



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO
DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS

MEMORIA

Javier Arzoz Medrano

Eduardo Pérez de Eulate

Pamplona, Noviembre de 2010

ÍNDICE

1.- OBJETO.....	5
2.- DATOS GENERALES.....	5
3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.....	5
4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.....	15
5.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.....	16
5.1.- FUENTES DE ENERGÍA.....	16
5.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.....	16
5.2.1.- Datos de partida.....	16
5.2.2.- Cerramientos.....	17
5.2.3.- Potencias térmicas de calefacción.....	17
5.3.- CALDERA MURAL MIXTA.....	22
5.4.- DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS.....	23
5.5.- EMISORES DE CALOR.....	24
5.6.- LLENADO Y VACIADO DE LA INSTALACIÓN.....	24
5.7.- SISTEMA DE REGULACIÓN.....	24
5.8.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.....	24
5.9.- SALIDA DE HUMOS.....	25
5.10.- ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN.....	26
6.- INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	27
6.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	27
6.1.1.- Características del gas y su distribución.....	27
6.1.2.- Empresa suministradora.....	27
6.2.- TALLO DE ACOMETIDA.....	27
6.3.- INSTALACIÓN COMÚN.....	28
6.4.- ARMARIO DE CONTADORES.....	28
6.5.- DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	30
7.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	31
7.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE INSTALARÁN LOS CAPTADORES.....	31
7.2.- TIPO DE INSTALACIÓN.....	31
7.3.- CAPTADORES.....	32
7.4.- DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES.....	33
7.5.- FLÚIDO CALOPORTADOR.....	33

7.6.- DEPOSITO ACUMULADOR.....	34
7.6.1.- Volumen de acumulación.....	34
7.6.2.- Superficie de intercambio.....	35
7.6.3.- Conjuntos de captación.....	35
7.7.- ENERGÍA AUXILIAR.....	36
7.8.- CIRCUITO HIDRÁULICO.....	36
7.8.1.- Bombas de circulación.....	36
7.8.2.- Tuberías.....	37
7.8.3.- Vaso de expansión	37
7.8.4.- Purgadores.....	37
7.8.5.- Sistema de llenado.....	38
7.9.- SISTEMA DE CONTROL.....	38
7.10.- DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	38
7.10.1.- Montaje de los captadores.....	38
7.10.2.- Tuberías.....	39
7.10.3.- Válvulas.....	39
7.10.4.- Vaso de expansión.....	40
7.10.5.- Aislamientos.....	40
7.10.6.- Purga de aire.....	41
7.10.7.- Sistemas de llenado.....	41
7.10.8.- Sistema eléctrico y de control.....	42
7.10.9.- Sistema de protección.....	42
7.10.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos.....	42
7.10.9.2.- Protección contra quemaduras.....	43
7.10.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas.....	43
7.10.9.4.- Resistencia a presión.....	43
7.10.9.5.- Prevención de flujo inverso.....	43
8.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE. HE 2.....	44
8.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE.....	44
8.2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DEL AIRE INTERIOR.....	44
8.2.1.- Categorías de calidad del aire interior.....	44
8.2.2.- Caudal mínimo del aire exterior.....	45
8.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE.....	45
8.4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA CALIDAD ACÚSTICA.....	45

9.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. HE 2.....	46
9.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE FRÍO.....	46
9.1.1.- Generalidades.....	46
9.1.2.- Cargas térmicas.....	46
9.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas	46
9.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas.....	54
9.2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA EN LAS REDES DE DE LAS TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO.....	54
9.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos.....	54
9.2.2.- Redes de tuberías.....	55
9.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS.....	55
9.3.1.- Generalidades.....	55
9.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas.....	55
9.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las Instalaciones de climatización.....	56
9.4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.....	57
9.5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	57
9.6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.....	57
10.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD. HE 2.....	58
10.1.- EXIGENCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.....	58
10.1.1.- Condiciones generales.....	58
10.1.2.- Salas de máquinas.....	58
10.1.3.- Chimenea.....	58
10.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles y sólidos.....	58
10.2.- EXIGENCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO	58

10.2.1.- Alimentación.....	58
10.2.2.- Vaciado y purga.....	59
10.2.3.- Expansión y circuito cerrado.....	59
10.2.4.- Dilatación, golpe de ariete y filtración.....	59
10.2.5.- Conductos de aire.....	60
 10.3.- EXIGENCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	 60
10.4.- EXIGENCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD Y UTILIZACIÓN.....	60

MEMORIA

1.- OBJETO

El objeto del presente proyecto es definir la instalación de Calefacción individual con gas natural y A.C.S., con apoyo de energía solar térmica, que se llevará a cabo en 22 viviendas de nueva construcción con locales. Para ello será también necesario la instalación del sistema de gas para las calderas de calefacción.

Es también objeto del proyecto definir la instalación de distribución y utilización del combustible gaseoso, Gas Natural, para la utilización en las calderas individuales de calefacción y producción de A.C.S. que se instalaran en 22 viviendas.

2.- DATOS GENERALES

Corresponde el edificio a la zona D1 según la tabla D.1 de zonas climáticas del documento HE-1 del Documento Básico HE Ahorro de Energía.

Coordenadas geográficas:

Latitud:	42° 49' 12"
Longitud:	1° 39' 0" O

Término municipal: Pamplona/Iruña

Altitud sobre el nivel del mar: 449 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -1.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 5.10 °C

3.- REGLAMENTACION Y NORMATIVA

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

REAL DECRETO 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2.006):

- Documento Básico DB HE: Ahorro de energía
- Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- **Documento Básico DB HS: Salubridad**

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones, así como todas las que afectan a las instalaciones.

Decreto Foral 298/2001, de 15 de octubre, por el que se dictan normas para la aplicación en Navarra del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Norma UNE 100030 IN: 2005-Guia para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la legionela en instalaciones.

Decreto Foral 6/2002, Condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.

Decreto Foral 135/1989, Condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 31 de diciembre de 2002

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 31 de enero de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 17 de noviembre de 2007

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

BARRERAS FÍSICAS Y ACCESIBILIDAD

Reserva y situación de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 28 de febrero de 1980

Desarrollada por:

Características de los accesos, aparatos elevadores y condiciones interiores de las viviendas para minusválidos proyectadas en inmuebles de protección oficial

Orden de 3 de marzo de 1980, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de marzo de 1980

Ley de integración social de los minusválidos

Ley 13/1982, de 7 de abril, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 30 de abril de 1982

Modificada por:

Ley general de la Seguridad Social

Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Disposición derogatoria. Derogación del artículo 44 y de las disposiciones finales 4 y 5 de la ley 13/1982.

B.O.E.: 29 de junio de 1994

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Disposición adicional trigésima novena. Modificación de los artículos 38 y 42 de la ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Disposición adicional undécima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Disposición adicional decimoséptima. Modificación del artículo 38.1 de la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2001

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Artículo 38. Modificación del artículo 37 e introducción del artículo 37 bis en la Ley 13/1982.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2003

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 23 de mayo de 1989

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de mayo de 2007

MEDIO AMBIENTE Y ACTIVIDADES CLASIFICADAS

Regulación de las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de marzo de 2002

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Real Decreto 546/2006, de 28 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de mayo de 2006

Ley del Ruido

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 18 de noviembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 17 de diciembre de 2005

Modificado por la Disposición final primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Aprobación de las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones

Decreto 135/1989, de 8 de junio, del Gobierno de Navarra.

B.O.N.: 19 de junio de 1989

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.

B.O.E.: 7 de diciembre de 1961

Corrección de errores:

Corrección de errores del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre

B.O.E.: 7 de marzo de 1962

Completado por:

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación.
B.O.E.: 2 de abril de 1963

Derogados el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Derogado, salvo en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.
B.O.E.: 9 de febrero de 1993

Modificada por:

Modificación, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, de las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre

Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 19 de agosto de 1995

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción

Resolución de 13 de mayo de 2008, de la Dirección General de Industria.
B.O.E.: 2 de junio de 2008

Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)

Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 19 de junio de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 956/2008, de 19 de junio

B.O.E.: 11 de septiembre de 2008

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 22 de agosto de 2008

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio de 2008

B.O.E.: 24 de diciembre de 2008

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 2 de abril de 2005

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo

Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 12 de febrero de 2008

IC INSTALACION | CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y A.C.S.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT)

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 29 de agosto de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 28 de febrero de 2008

IE INSTALACION | ELÉCTRICAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

DB SU Seguridad de utilización

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SU.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Además de las normas enumeradas, deberán observarse las normativas locales vigentes aplicables a la instalación, incluida Ordenanza municipal (Pamplona/Iruña)

4. – DESCRIPCION GENERAL DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio compuesto por planta baja con el portal, escalera de acceso a plantas viviendas, cuartos de instalaciones y dos locales comerciales, y plantas primera a octava para viviendas.

Las plantas primera a la sexta contemplan tres viviendas por planta; mientras que las plantas séptima y octava dos viviendas por planta, siendo el número total de viviendas de 22.

La distribución de los tipos de vivienda por planta, junto a sus respectivas superficies útiles, se describe a continuación:

Planta primera a sexta:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - Vivienda tipo A | 72,95 m ² |
| - Vivienda tipo B | 79,45 m ² |
| - Vivienda tipo C | 91,20 m ² |

Planta séptima:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - Vivienda tipo D | 85,90 m ² |
| - Vivienda tipo E | 96,00 m ² |

Planta octava:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - Vivienda tipo F | 59,40 m ² |
| - Vivienda tipo G | 67,00 m ² |

5.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

5.1.-FUENTES DE ENERGÍA

El combustible utilizado para calefacción es gas natural.

Para calentamiento de A.C.S. se emplea energía solar y como complemento gas natural.

5.2.-CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

5.2.1.- Datos de partida

Se estudian las necesidades térmicas de calefacción, mediante la determinación de las pérdidas caloríficas en las zonas a calefactar, todo ello conforme a las características constructivas de tales zonas y a las hipótesis de partida reflejadas en el apartado correspondiente de esta.

Los datos de partida y bases de cálculo están desarrollados en el apartado correspondiente de calefacción. Los datos que se han tenido presente son:

TEMPERATURAS

- Temperatura exterior	-5°C (según UNE 24055)
- Temperatura interior	21°C (según DIN 4.701)
- Temperatura de locales no calefactados rodeados de otros que lo están	8°C (según I.T.C.C.)
- Locales vecinos con calefacción propia	10°C (según DIN 4.701)

MAYORACIONES

Por orientación:

- Norte	15%
- Este	10%
- Oeste	5,0%

Por intermitencias:

Supuesto calentamiento solo durante el día: 10%

Dos paredes exteriores: 5%

Por infiltración de aire:

- Estar-comedor	2,0 renov./hora
- Dormitorios	1,0 "
- Cocina	1,5 "
- Aseos	2,0 "
- Pasillos	1,5 "

Incrementos por inercia y pérdidas generales de la instalación: 15%

- Por orientación
- Por intermitencias
- Dos paredes exteriores
- Por infiltración de aire
- Incrementos por inercia y pérdidas generales de la instalación

5.2.2.-Cerramientos

La composición de las paredes están descritos y calculados sus coeficientes de transmisión en el apartado de cálculo de este proyecto.

Los cerramientos a tener en cuenta para el cálculo de las necesidades caloríficas son:

- Envolvente térmica
 - 2 fachadas exteriores
 - 2 medianerías
 - cubierta y terrazas
 - forjado inferior del edificio
- Sistemas de compartimentación
 - muros de separación entre viviendas
 - muros de separación entre recintos de una misma vivienda
 - forjados entre pisos

Además de los citados elementos constructivos se tienen también en cuenta:

- huecos en forjados
- ventanas teniendo en cuenta materiales del vidrio y marcos
- puertas
- puentes térmicos

5.2.3.-Potencias térmicas de calefacción

- Potencia en caldera: Cada caldera posee una potencia nominal máxima de 28Kw
- Potencia calorífica necesaria e instalada: Están calculadas y descritas en el apartado de cálculos.

Resultado de pérdidas caloríficas por vivienda

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie(W/m ²)	Potencia total(W)
Planta 1 - Vivienda A	76.5	5524.5
Planta 1 - Vivienda B	75.4	6158.6
Planta 1 - Vivienda C	67.7	6138.0
Planta 2 - Vivienda C	72.1	6601.3
Planta 2 - Vivienda A	76.0	5584.3
Planta 2 - Vivienda B	82.0	6607.4
Planta 3 - Vivienda C	72.4	6635.4
Planta 3 - Vivienda A	76.3	5605.3
Planta 3 - Vivienda B	82.1	6621.1
Planta 4 - Vivienda C	72.4	6635.4
Planta 4 - Vivienda A	76.3	5605.3
Planta 4 - Vivienda B	82.1	6621.1
Planta 5 - Vivienda C	72.4	6635.4
Planta 5 - Vivienda A	76.3	5605.3
Planta 5 - Vivienda B	82.1	6621.1
Planta 6 - Vivienda C	71.7	6570.6
Planta 6 - Vivienda A	75.7	5563.0
Planta 6 - Vivienda B	80.4	6481.6
Planta 7 - Vivienda D	76.7	6626.0
Planta 7 - Vivienda E	71.2	7377.1
Planta 8 - Vivienda F	84.1	4925.4
Planta 8 - Vivienda G	80.2	5285.5

Tabla de potencia instalada en cada recinto

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas(W)	Radiadores instalados		
				Número de elementos	Longitud(mm)	Potencia(W)
Planta 1 - Vivienda A	A baño 1	Planta 1	556	10	600	574
	A baño 2	Planta 1	447	8	480	459
	A cocina	Planta 1	999	11	660	1070
	A Dormitorio 1	Planta 1	735	8	480	778
	A Dormitorio 2	Planta 1	638	6	360	691
	A Salon comedor	Planta 1	1580	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 1	568	10	600	574
Planta 1 - Vivienda B	B baño 1	Planta 1	818	15	900	860
	B baño 2	Planta 1	589	11	660	631
	B cocina	Planta 1	1141	12	720	1167
	B ditribuidor	Planta 1	351	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 1	893	13	780	932
	B dormitorio 2	Planta 1	696	10	600	717
	B salon comedor	Planta 1	1406	15	900	1459
	B vestibulo	Planta 1	264	5	300	287

Planta 1 - Vivienda C	C baño 1	Planta 1	536	10	600	574
	C baño 2	Planta 1	447	8	480	459
	C cocina	Planta 1	1010	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 1	193	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 1	667	7	420	681
	C dormitorio 2	Planta 1	635	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 1	772	11	660	789
	C estar comedor	Planta 1	1347	14	840	1362
	C vestibulo distribuidor	Planta 1	531	10	600	574
Planta 2 a 6 - Vivienda C	C Baño 1	Planta 2	595	11	660	631
	C Baño 2	Planta 2	460	9	540	516
	C cocina	Planta 2	980	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 2	208	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 2	766	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 2	673	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 2	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 2	1544	16	960	1556
	C vestibulo distribuidor	Planta 2	568	10	600	574
	C Baño 1	Planta 3	600	11	660	631
	C Baño 2	Planta 3	461	9	540	516
	C cocina	Planta 3	987	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 3	209	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 3	771	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 3	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 3	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 3	1558	17	1020	1653
	C vestibulo distribuidor	Planta 3	569	10	600	574
	C Baño 1	Planta 4	600	11	660	631
	C Baño 2	Planta 4	461	9	540	516
	C cocina	Planta 4	987	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 4	209	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 4	771	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 4	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 4	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 4	1558	17	1020	1653
	C vestibulo distribuidor	Planta 4	569	10	600	574
	C Baño 1	Planta 5	600	11	660	631
	C Baño 2	Planta 5	461	9	540	516
	C cocina	Planta 5	987	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 5	209	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 5	771	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 5	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 5	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 5	1558	17	1020	1653
	C vestibulo distribuidor	Planta 5	569	10	600	574
	C Baño 1	Planta 6	599	11	660	631
	C Baño 2	Planta 6	461	9	540	516
	C cocina	Planta 6	982	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 6	208	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 6	770	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 6	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 6	787	9	540	875
	C salon comedor	Planta 6	1523	16	960	1556
	C vestibulo distribuidor	Planta 6	567	10	600	574
Planta 2 a 6 - Vivienda A	A vestibulo distribuidor	Planta 2	587	11	660	631
	A Baño 1	Planta 2	579	11	660	631
	A Baño 2	Planta 2	461	9	540	516
	A cocina	Planta 2	912	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 2	786	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 2	678	6	360	691
	A salon comedor	Planta 2	1581	17	1020	1653

	A vestibulo distribuidor	Planta 3	590	11	660	631
	A Baño 1	Planta 3	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 3	461	9	540	516
	A cocina	Planta 3	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 3	791	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 3	680	6	360	691
	A salon comedor	Planta 3	1587	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 4	590	11	660	631
	A Baño 1	Planta 4	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 4	461	9	540	516
	A cocina	Planta 4	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 4	791	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 4	680	6	360	691
	A salon comedor	Planta 4	1587	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 5	590	11	660	631
	A Baño 1	Planta 5	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 5	461	9	540	516
	A cocina	Planta 5	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 5	791	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 5	680	6	360	691
	A salon comedor	Planta 5	1587	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 6	585	11	660	631
	A Baño 1	Planta 6	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 6	461	9	540	516
	A cocina	Planta 6	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 6	790	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 6	676	6	360	691
	A salon comedor	Planta 6	1557	17	1020	1653
Planta 2 a 6 - Vivienda B	B Baño 1	Planta 2	706	13	780	746
	B Baño 2	Planta 2	597	11	660	631
	B cocina	Planta 2	1170	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 2	377	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 2	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 2	865	9	540	875
	B salon comedor	Planta 2	1585	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 2	276	5	300	287
	B Baño 1	Planta 3	707	13	780	746
	B Baño 2	Planta 3	598	11	660	631
	B cocina	Planta 3	1174	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 3	380	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 3	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 3	866	9	540	875
	B salon comedor	Planta 3	1588	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 3	277	5	300	287
	B Baño 1	Planta 4	707	13	780	746
	B Baño 2	Planta 4	598	11	660	631
	B cocina	Planta 4	1174	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 4	380	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 4	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 4	866	9	540	875
	B salon comedor	Planta 4	1588	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 4	277	5	300	287
	B Baño 1	Planta 5	707	13	780	746
	B Baño 2	Planta 5	598	11	660	631
	B cocina	Planta 5	1174	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 5	380	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 5	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 5	866	9	540	875
	B salon comedor	Planta 5	1588	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 5	277	5	300	287
	B Baño 1	Planta 6	695	13	780	746

	B Baño 2	Planta 6	595	11	660	631
	B cocina	Planta 6	1139	12	720	1167
	B distribuidor	Planta 6	377	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 6	1001	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 6	844	9	540	875
	B salon comedor	Planta 6	1553	16	960	1556
	B vestibulo	Planta 6	277	5	300	287
Planta 7 - Vivienda D	D baño 1	Planta 7	632	12	720	688
	D baño 2	Planta 7	461	9	540	516
	D cocina	Planta 7	948	10	600	973
	D dormitorio 1	Planta 7	993	11	660	1070
	D dormitorio 2	Planta 7	667	6	360	691
	D dormitorio 3	Planta 7	1191	13	780	1264
	D Salon comedor	Planta 7	1407	8	480	778
	D vestibulo distribuidor	Planta 7	328	7	420	681
Planta 7 - Vivienda E	E baño 1	Planta 7	608	11	660	631
	E baño 2	Planta 7	461	9	540	516
	E cocina	Planta 7	937	10	600	973
	E dormitorio 1	Planta 7	767	8	480	778
	E dormitorio 2	Planta 7	671	6	360	691
	E dormitorio 3	Planta 7	1134	12	720	1167
	E salon comedor	Planta 7	2221	17	1020	1653
	E vestibulo distribuidor	Planta 7	356	6	360	584
Planta 8 - Vivienda F	F baño 1	Planta 8	569	7	420	401
	F baño 2	Planta 8	454	4	240	229
	F cocina	Planta 8	944	10	600	973
	F distribuidor	Planta 8	58	2	120	115
	F dormitorio 1	Planta 8	768	7	420	807
	F dormitorio 2	Planta 8	620	7	420	681
	F salon comedor	Planta 8	1512	8	480	778
				8	480	778
Planta 8 - Vivienda G	G baño 1	Planta 8	593	11	660	631
	G baño 2	Planta 8	453	8	480	459
	G cocina	Planta 8	897	10	600	973
	G distribuidor	Planta 8	58	2	120	115
	G dormitorio 1	Planta 8	752	8	480	778
	G dormitorio 2	Planta 8	619	7	420	681
	G salon comedor	Planta 8	1912	10	600	973
				10	600	973

5.3.-CALDERA MURAL MIXTA

Datos técnicos

Marca	JUNKERS
Modelo	ZWSE 28-5 MFA
Medidas	890 x 600 x 482
Tipo de aparato	Circuito estanco
Calefacción	
Rango de potencia nominal	10 – 28 kw
Capacidad del vaso de expansión	7,5 l
A.C.S.	
Método de producción	Depósito acumulado
Rango de potencia calorífica nominal	10 – 27,5 Kw
Peso	79 Kg
Conexiones	- Horizontales. Válvulas de corte
	- Integradas en la caldera

Descripción

Las calderas irán colocadas en interior de cocina.

Caldera mural a gas para calefacción y A.C.S. Acumulación mediante depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado.

Rendimiento del 92,4% al 30% de la carga y temperatura media del agua 50°C.

Quemador multigás, selector de temperatura de A.C.S. de 40°C a 70°C.

Depósito de acero inoxidable de 48 litros con protección por ánodo de magnesio.

Encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto.

Sistema de regulación y control automático de la temperatura del circuito mediante termostato de ambiente con programador. Modelo TR 21



JUNKERS CERALINE ACU ZWSE 28 MFA.

5.4.-DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS

Redes de distribución interior de viviendas

La distribución interior de tuberías en las viviendas es bitubular, siendo el material empleado para las tuberías el cobre. Los diámetros correspondientes a los distintos tramos de tuberías se muestran en los PLANOS y se detallan también en el apartado 1.12 de CÁLCULOS.

Todas las tuberías estarán revestidas con coquilla de espuma elastomérica de caucho sintético flexible de estructura celular cerrada de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Redes de distribución comunes

Las tuberías de alimentación de gas desde contadores hasta cada caldera, transcurrirán de la siguiente forma:

Por techo de planta baja, bajo conducto de chapa de acero galvanizada estanco hasta pasado el forjado de la planta baja de subida de instalaciones. Las subidas transcurrirán por fachada exterior (tendederos).

Las subidas de gas que van por fachada exterior están protegidas mediante conducto de chapa galvanizada.

Los conductos de gas se sujetarán con abrazaderas metálicas con recubrimiento de poliamida, con una separación de 2 m en tramos horizontales y 3 m en tramos verticales.

5.5.-EMISORES DE CALOR

El dimensionado de los mismos, se ha determinado teniendo en cuenta las potencias caloríficas calculadas y las características técnicas de los mismos, hallándose detallados y distribuidos los distintos modelos en los planos correspondientes.

Los emisores serán de hierro fundido de dos o tres columnas según corresponda con el tipo de recinto. El número de elementos dependerá de las necesidades caloríficas de cada recinto y de las dimensiones del espacio que este ocupe. Habrá recintos en los que se colocarán dos emisores.

Cada emisor dispondrá de purgador de aire automático y detentor, así como llaves termostática en dormitorios y pasillos, llaves termostaticables en el resto de dependencias. Irán colgados de la pared a 10 cm. del suelo mediante soportes empotrados.

Los diferentes tipos de radiadores están calculados en el apartado 1.8 de los cálculos y reflejados su ubicación en los planos, así como en el documento de presupuesto.

5.6.-LLENADO Y VACIADO DE LA INSTALACIÓN

La tubería de llenado de la instalación de calefacción será de polibutileno, la tubería de vaciado de la instalación será con tubería de Cu. El circuito de alimentación dispondrá de válvula de retención.

5.7.-SISTEMA DE REGULACION

Se prevén dos sistemas de regulación:

- El propio de la caldera.

La caldera dispone de un regulador automático para consumir el gas estrictamente necesario, dando así una temperatura totalmente constante regulada electrónicamente a $+0,25^{\circ}\text{C}$ de la temperatura deseada.

- termostato ambiente, colocado en dependencia principal (Estar-comedor)

5.8.-EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

La temperatura máxima del agua calefactada será de 85°C .

La caldera irá provista de una válvula de seguridad, debiendo ser todos los componentes de la instalación contruidos para una presión de trabajo.

La caldera llevará al menos dos termostatos que impidan se creen en ella temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro, que deberá estar tarado a una temperatura ligeramente.

5.9.- SALIDA DE HUMOS

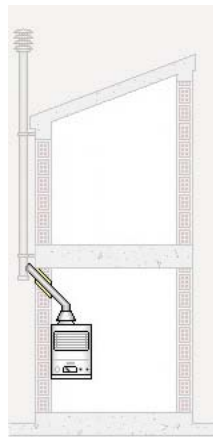
Evacuación de humos

El conducto de admisión de aire de la caldera será de diámetro 80 mm y el conducto de evacuación de humos de diámetro de 100 mm.

El material utilizado será según normativa.

Los conductos serán de simple pared fabricado en Aluminio liso rígido con recubrimiento en blanco de esmalte de poliuretano, calorifugado con coquilla de fibra de vidrio, papel de Aluminio y malla palomera, recubriendo cada chimenea independientemente.

Sistema de evacuación de humos y gases individual con salida a cubierta mediante conexión a chimenea, tal y como se muestra en la siguiente figura:



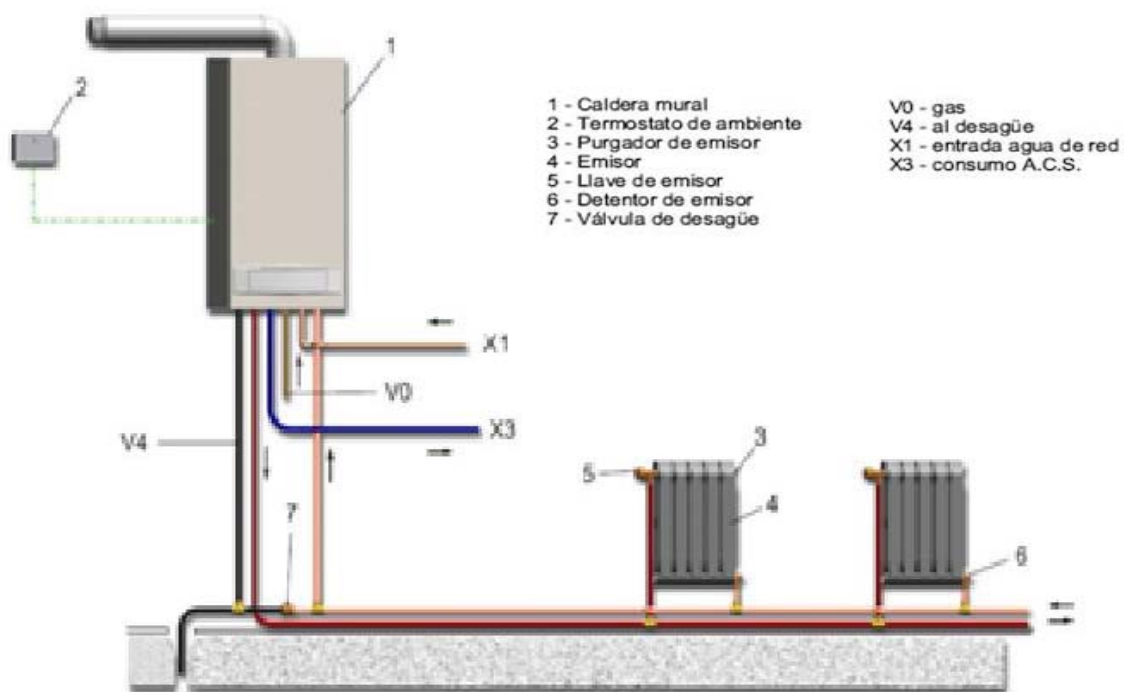
Sistema de evacuación de humos

Ventilación

Estas calderas no necesitan ventilación natural para la evacuación de los productos de la combustión, en el caso de ir colocadas en interior de vivienda

5.10.-ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

A continuación se muestra un esquema de la instalación bitubo, con sus elementos necesarios de conexión y seguridad



6.- INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

6.1. - CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Las instalaciones de gas se ejecutarán según el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas.

6.1.1. – Características del gas y su distribución

Naturaleza	Metano (Gas natural)
Familia	Segunda
Toxicidad	Nula
Densidad	0,6
Índice de Wobbe	2.900
Grado de humedad	Seco
Presión de distribución en la red Urbana de Berriozar	Media presión B (0,4 bar a 4 bar)
Presión instalación común	Baja presión (hasta 500 mm.c.a.)
Presión nominal utilización aparatos domésticos	1.800 mm.c.a.(160-240)

6.1.2.-Empresa suministradora

Empresa Suministradora: GAS NAVARRA, S.A.

6.2.-TALLO DE ACOMETIDA

El tallo de acometida unirá la red de suministro con el armario de contadores, que irá colocado en un lugar señalado en plano.

La tubería será de acero estirado sin soldadura de 1" para el armario de contadores, según Normas UNE 19.046, protegida contra la corrosión según el sistema DENSOLEN (Clase B), envainada hasta el armario de contadores de gas, disponiendo de dos ventilaciones de 3/4" para la vaina, una en el origen del tallo y la otra al final del tallo.

Podrá, así mismo ser sustituida por tubería de polietileno de media densidad de diámetro exterior 32 e interior 26 mm (DN-32 mm, según Normas UNE 53.333/90), resguardada de la luz solar, de temperaturas elevadas y protegida mecánicamente mediante vaina de acero (PG-48) y aislada con coquilla adecuada. La unión de la tubería con el armario se realizará mediante un accesorio de transición especial PE-AC.

Esta tubería se profundizará a 40 cm sobre el terreno, dejando un saliente hasta la acometida realizada por GAS NAVARRA S.A. de 1 m.

En tramos MPB las pérdidas de carga admisibles no superan el 2,5% de la presión mínima garantizada (0,5 Kgr/cm²).

El armario de regulación estará compuesto por:

- Llave de cierre de 1/4" de vuelta, marca ARCO ó similar, rosca macho de 1" a 5 bar.
- Filtro M. GAS ó similar, tipo cartucho, de latón y presión nominal 40 bar.
- Regulador TECNOFLUID tipo RB 2211 y presión de entrada 0,4 a 4 bar
- Toma de presión zona media presión, tipo PETERSON, rosca 1/4"
- Toma de presión zona baja presión, rosca 1/8".
- Llave de cierre 1/4" vuelta, rosca macho 1 1/4", 5 bar a la salida del regulador.
- Armario de dimensiones: 535x518x215 mm, en poliéster-fibra de vidrio y cerradura con llave triangular.

6.3- INSTALACIÓN COMÚN

Es el conjunto de conducciones y accesorios, comprendidos entre la acometida interior y la instalación individual, ubicado en armario para contadores de gas.

Las tuberías serán de acero DIN 2440 de 1" y cumplirán la normativa UNE en cuanto a composición de materiales y espesor. La unión de tuberías entre sí, se realizará mediante soldadura por arco eléctrico.

6.4.-ARMARIO DE CONTADORES

Se prevén dos armarios de contadores próximo a la entrada al edificio, para colocar los contadores para las 22 viviendas. Un armario constará de 16 contadores desde los que subirán los montantes a las viviendas tipo A,C,D,E,F y G. Desde el otro armario de contadores subirán los montantes las 6 viviendas tipo C, todo ello tal y como se reflejan en los planos y con los diámetros especificados en los cálculos.

Teniendo en cuenta las dimensiones de los armarios y la colocación de los contadores tipo G, estos se colocarán en batería según Tipos 2A ó 3A recomendado por Gas Navarra.

El armario estará ventilado superior e inferiormente con rejillas de 200 cm² mínimo cada una de superficies útiles y protegidas con tela metálica robusta. Las dos ventilaciones serán directas al exterior. Si la puerta del armario de contadores es de forma enrejillada, no será necesario la ventilación anterior, considerándose suficientemente ventilada.

La altura mínima del recinto será de 2,50 m

Las puertas abrirán hacia fuera, estarán provistas de cerradura homologada por GAS NAVARRA S.A., y llevarán las inscripciones, como medidas de seguridad que señalan las normas básicas en su apartado 6.5. Las medidas mínimas serán de 0,80 x 2,00 m

Cada llave de corte llevará impresa en una placa la dirección a que corresponda la instalación que de ella parte, siendo la placa de acero inoxidable, aluminio ó plástico endurecido para evitar la corrosión.

En cada una de las tuberías, a la salida del contador se dispondrá de un tramo de presión de débil calibre.

La iluminación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el interruptor de encendido deberá situarse en el exterior del local.

Llaves:

Cada contador y a la entrada del mismo se colocará una llave de escuadra por conexión por junta plana norma UNE 19-680 Parte IX. El paso de las llaves será de 20 mm de diámetro nominal.

Toma de presión de débil calibre:

En cada salida del contador se colocará una toma de presión de débil calibre. Su colocación será preferentemente en posición horizontal ó hacia abajo.

El récord de toma de presión tendrá un diámetro exterior de 8 mm y un diámetro orificio de salida del gas de 0,5 mm. Se fijará a la tubería mediante una pieza intercalada en la conducción sobre la que se soldará mediante latón sobre la tubería de acero.

Materiales diversos:

Los materiales con que se realizará la construcción de los módulos serán:

- A) Para tubería: Acero
- B) Para las llaves y accesorios: Latón
- C) Para los elementos de sujeción: Acero
- D) Para las uniones soldadas: Con soldadura fuerte para tuberías de Cu y soldadura oxiacetilénica (hasta 2") ó eléctrica en tuberías de acero.
- E) Precintos en accesorios roscados: Diámetros del orificio entre 1 y 2 mm.

Regulador de montante para abonado:

Se colocará un regulador de abonado con válvula de seguridad de máxima presión con conexión de entrada y conexión de salida tipo GN12 3/4" 7/8".

6.5.-DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales comprenden el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de abonado, excluida ésta en armario de contadores y las llaves de los aparatos, incluidos éstos. La presión nominal de trabajo de esta parte de tubería será de 0,4 bar y la pérdida de carga de presión admisible no sobrepasará los 50 mm c de a.

Las características de los distintos elementos que intervienen son:

Tubería individual exterior:

- De cobre con soldadura, UNE 37.141 de 19/22 ó 25/28 mm.
- Las uniones se realizarán por soldadura fuerte de plata.

Las tuberías de alimentación de gas desde contadores hasta cada caldera, transcurrirán de la siguiente forma:

Por techo de planta baja envainada mediante conductos de chapa galvanizada estanco, hasta pasar el forjado de la planta baja con primera de subida de instalaciones. Las subidas transcurren por fachada exterior de las viviendas.

Las subidas de gas que van por fachada exterior están protegidas con chapa galvanizada.

Los conductos de gas se sujetarán con abrazaderas metálicas con recubrimiento de poliamida, con una separación de 2 m en tramos horizontales y 3 m en tramos verticales.

Tubería individual interior:

- De cobre con soldadura, UNE 37.141 de 19/22 ó 25-28 mm
- Las uniones se realizarán por soldadura fuerte de plata

Llaves:

Se colocarán dos llaves por abonado, una en el exterior de la vivienda siendo practicable desde el interior y la otra antes de la caldera.

Estas llaves serán de macho cónico en concordancia, según normas UNE 19681, debiendo ser bloqueables y precintables, para lo cual dispondrán de perforaciones en sus mandos.

7.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

7.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE INSTALARÁN LOS CAPTADORES

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación	S(180°)
Inclinación:	30°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	1.97 %	0.00 %	1.97 %

7.2.- TIPO DE INSTALACIÓN

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de placas exterior con acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.
- Por tipo de acumulador, será un único acumulador colectivo

7.3.- CAPTADORES

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca: "THERMOSUN".

Modelo: G1 U 23.

Disposición: En paralelo.

Número total de captadores: 16.

Número total de baterías: 4 de 4 unidades.

Características técnicas de cada módulo:

Montaje: vertical

Superficie util: 2,14 m²

Dimensiones: 1143 x 2043 x 80 mm

Rendimiento óptico: 0,78

Coefficiente de pérdidas primario: 3,473 W/ m² K

Coefficiente de pérdidas secundario: 0,017 W/ m² K²

Superficie de la batería : 8,56 m²



Imagen de captador solar thermosun G1 U 23

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

7.4.- DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último. La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

7.5.-FLUIDO CALOPORTADOR

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-16°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 37%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -21°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1056.93 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.515 KJ/kgK .
- Viscosidad (45°C): 3.82 mPa s .

7.6.- DEPÓSITO ACUMULADOR

7.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

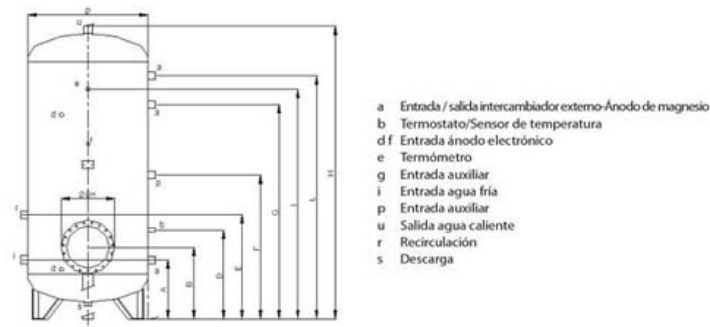
$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

- A: Suma de las áreas de los captadores.
- V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Material : Acero con revestimiento epoxídico
- Vol. acumulación: 2500 l



DIMENSIONES (mm)	1500 l	2000 l	2500 l	3000 l	4000 l	5000 l	6000 l	7000 l	8000 l	10000 l
Ø	1100	1300	1400	1500	1700	1900	1900	1900	2100	2100
H	2195	2195	2230	2370	2370	2370	2760	3120	3080	3880
A	505	545	585	570	575	630	630	630	690	690
B	655	700	725	745	750	770	770	770	830	830
D	655	700	725	720	725	770	770	770	830	830
E	805	845	915	870	875	1010	1010	1010	1070	1070
F	1105	1145	1015	1170	1175	1225	1225	1225	1290	1290
G	1445	1385	1455	1410	1415	1470	1860	2310	2020	2820
I	1825	1560	1710	1625	1770	1860	2250	2700	2290	3090
L	1825	1760	1790	1910	1880	1860	2250	2700	2510	3310
Ø BH	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
a, r, s, p	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
b, e	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
d	-	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
f	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
i, u	2"	2 1/2"	2 1/2"	3"	3"	3"	4"	4"	4"	4"
nº an/el	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2

7.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE-4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de intercambiador seleccionado se describe a continuación:

Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 21 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

7.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m²)
1	2500	34.24

7.7.-ENERGÍA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

7.8.- CIRCUITO HIDRÁULICO

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

7.8.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión
"EBAR	Etherma 4-125-4	2050.0	32935.8

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito entre el intercambiador de placas y el acumulador debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
2050.0	27431.2

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
Wilo	TOP-Z 20/4 DM	320.0	27431.2

7.8.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

Dispone de aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris.

Las tuberías utilizadas para el circuito entre el intercambiador de placas y el acumulador tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

Dispone de aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris.

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color gris.

7.8.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

7.8.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

7.8.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

7.9.- SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica "THERMOSUN"/SDC 204, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

7.10.- DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.10.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 30°.

7.10.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

Dicho diámetro queda especificado tanto en el apartado de Cálculos como en los planos de este proyecto.

7.10.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

7.10.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana.

Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.

La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

7.10.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

7.10.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático.

El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas.

Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

7.10.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

7.10.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

7.10.9.- Sistemas de protección

7.10.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que, con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar el sistema a su estado normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

7.10.9.2.- Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

7.10.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

7.10.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

7.10.9.5.- Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

8.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

8.1.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

8.2.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

8.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

8.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona(m ³)	Por unidad de superficie(m ³ /(h·m ²))	Por recinto(m ³)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

8.3.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

8.4.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LA CALIDAD ACÚSTICA

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

9.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA : HE2

9.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE FRÍO

9.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

9.1.2.- Cargas térmicas

Se entiende la carga térmica como la cantidad de energía térmica a desplazar en recintos a climatizar o a someter a régimen frigorífico.

9.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

Resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta 1 - Vivienda A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
A Dormitorio 1	Planta 1	492.20	36.00	242.66	62.41	734.85
A Dormitorio 2	Planta 1	395.65	36.00	242.66	64.29	638.30
A Salon comedor	Planta 1	1137.64	65.67	442.67	64.97	1580.31
A vestibulo distribuidor	Planta 1	396.73	25.47	171.67	60.26	568.40
A cocina	Planta 1	566.61	64.18	432.57	112.10	999.18
A baño 2	Planta 1	83.31	54.00	363.98	155.91	447.30
A baño 1	Planta 1	192.16	54.00	363.98	112.03	556.14
Total			335.3			
Carga total simultánea						5524.5

Conjunto: Planta 1 - Vivienda B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
B vestibulo	Planta 1	191.10	10.82	72.95	65.87	264.05
B ditribuidor	Planta 1	254.52	14.34	96.65	66.12	351.17
B dormitorio 1	Planta 1	619.58	40.59	273.57	59.42	893.15
B dormitorio 2	Planta 1	453.07	36.00	242.66	61.38	695.72
B baño 1	Planta 1	454.12	54.00	363.98	140.07	818.11
B baño 2	Planta 1	224.83	54.00	363.98	179.71	588.82
B cocina	Planta 1	579.74	83.32	561.60	98.63	1141.34
B salon comedor	Planta 1	945.92	68.29	460.31	55.60	1406.23
Total			361.4			
Carga total simultánea						6158.6

Conjunto: Planta 1 - Vivienda C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
C vestibulo distribuidor	Planta 1	345.35	27.51	185.43	52.10	530.78
c distribuidor	Planta 1	117.87	11.21	75.55	46.59	193.42
C cocina	Planta 1	577.04	64.28	433.25	113.17	1010.29
C dormitorio 1	Planta 1	423.96	36.00	242.66	55.30	666.62
C dormitorio 2	Planta 1	392.43	36.00	242.66	65.19	635.09
C dormitorio 3	Planta 1	529.47	36.00	242.66	58.64	772.12
C estar comedor	Planta 1	883.25	68.74	463.37	52.89	1346.62
C baño 1	Planta 1	172.01	54.00	363.98	131.99	536.00
C baño 2	Planta 1	83.10	54.00	363.98	158.44	447.08
Total			387.7			
Carga total simultánea						6138.0

Conjunto: Planta 2 - Vivienda C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
C Baño 1	Planta 2	231.10	54.00	363.98	131.53	595.08
C Baño 2	Planta 2	96.26	54.00	363.98	159.43	460.24
C cocina	Planta 2	516.97	68.74	463.31	102.68	980.28
C dormitorio 1	Planta 2	523.07	36.00	242.66	61.23	765.72
C dormitorio 2	Planta 2	430.30	36.00	242.66	68.16	672.95
C dormitorio 3	Planta 2	563.80	36.00	242.66	65.32	806.46
C salon comedor	Planta 2	1075.10	69.61	469.22	59.90	1544.33
C vestibulo distribuidor	Planta 2	385.15	27.09	182.60	56.59	567.75
C distribuidor	Planta 2	133.71	11.09	74.74	50.75	208.45
Total			392.5			
Carga total simultánea						6601.3

Conjunto: Planta 2 - Vivienda A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
A Dormitorio 1	Planta 2	543.19	36.00	242.66	64.42	785.85
A Dormitorio 2	Planta 2	435.36	36.00	242.66	67.18	678.01
A vestibulo distribuidor	Planta 2	412.28	25.99	175.20	61.03	587.48
A salon comedor	Planta 2	1131.98	66.67	449.38	64.04	1581.36
A Baño 1	Planta 2	215.01	54.00	363.98	113.63	578.99
A Baño 2	Planta 2	96.77	54.00	363.98	158.51	460.76
A cocina	Planta 2	478.40	64.30	433.44	102.10	911.84
Total			337.0			
Carga total simultánea						5584.3

Conjunto: Planta 2 - Vivienda B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
B Baño 1	Planta 2	342.24	54.00	363.98	124.52	706.22
B Baño 2	Planta 2	232.61	54.00	363.98	181.62	596.60
B cocina	Planta 2	603.02	84.15	567.23	100.12	1170.25
B dormitorio 1	Planta 2	766.29	39.35	265.22	70.78	1031.51
B dormitorio 2	Planta 2	622.11	36.00	242.66	77.88	864.77
B salon comedor	Planta 2	1137.78	66.39	447.50	64.47	1585.28
B vestibulo	Planta 2	201.68	10.99	74.05	67.77	275.73
B distribuidor	Planta 2	275.35	15.08	101.65	67.50	377.00
Total			360.0			
Carga total simultánea						6607.4

Conjunto: Planta 3 - Vivienda C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
C Baño 1	Planta 3	236.31	54.00	363.98	132.68	600.29
C Baño 2	Planta 3	96.94	54.00	363.98	159.67	460.92
C cocina	Planta 3	523.49	68.74	463.31	103.37	986.80
C dormitorio 1	Planta 3	528.33	36.00	242.66	61.65	770.98
C dormitorio 2	Planta 3	431.58	36.00	242.66	68.29	674.24
C dormitorio 3	Planta 3	563.80	36.00	242.66	65.32	806.46
C salon comedor	Planta 3	1088.60	69.61	469.22	60.42	1557.83
C vestibulo distribuidor	Planta 3	386.13	27.09	182.60	56.68	568.73
C distribuidor	Planta 3	134.43	11.09	74.74	50.93	209.17
Total			392.5			
Carga total simultánea						6635.4

Conjunto: Planta 3 - Vivienda A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
A Dormitorio 1	Planta 3	548.20	36.00	242.66	64.83	790.86
A Dormitorio 2	Planta 3	437.58	36.00	242.66	67.40	680.24
A vestibulo distribuidor	Planta 3	414.95	25.99	175.20	61.30	590.15
A salon comedor	Planta 3	1137.94	66.67	449.38	64.28	1587.32
A Baño 1	Planta 3	218.50	54.00	363.98	114.32	582.48
A Baño 2	Planta 3	97.39	54.00	363.98	158.73	461.38
A cocina	Planta 3	479.41	64.30	433.44	102.21	912.85
Total			337.0			
Carga total simultánea						5605.3

Conjunto: Planta 3 - Vivienda B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
B Baño 1	Planta 3	342.92	54.00	363.98	124.64	706.90
B Baño 2	Planta 3	234.24	54.00	363.98	182.11	598.23
B cocina	Planta 3	606.67	84.15	567.23	100.44	1173.90
B dormitorio 1	Planta 3	766.51	39.35	265.22	70.80	1031.72
B dormitorio 2	Planta 3	622.95	36.00	242.66	77.95	865.60
B salon comedor	Planta 3	1140.14	66.39	447.50	64.57	1587.64
B vestibulo	Planta 3	203.32	10.99	74.05	68.17	277.37
B distribuidor	Planta 3	278.05	15.08	101.65	67.98	379.70
Total			360.0			
Carga total simultánea						6621.1

Conjunto: Planta 4 - Vivienda C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
C Baño 1	Planta 4	236.31	54.00	363.98	132.68	600.29
C Baño 2	Planta 4	96.94	54.00	363.98	159.67	460.92
C cocina	Planta 4	523.49	68.74	463.31	103.37	986.80
C dormitorio 1	Planta 4	528.33	36.00	242.66	61.65	770.98
C dormitorio 2	Planta 4	431.58	36.00	242.66	68.29	674.24
C dormitorio 3	Planta 4	563.80	36.00	242.66	65.32	806.46
C salon comedor	Planta 4	1088.60	69.61	469.22	60.42	1557.83
C vestibulo distribuidor	Planta 4	386.13	27.09	182.60	56.68	568.73
C distribuidor	Planta 4	134.43	11.09	74.74	50.93	209.17
Total			392.5			
Carga total simultánea						6635.4

Conjunto: Planta 4 - Vivienda A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
A Dormitorio 1	Planta 4	548.20	36.00	242.66	64.83	790.86
A Dormitorio 2	Planta 4	437.58	36.00	242.66	67.40	680.24
A vestibulo distribuidor	Planta 4	414.95	25.99	175.20	61.30	590.15
A salon comedor	Planta 4	1137.94	66.67	449.38	64.28	1587.32
A Baño 1	Planta 4	218.50	54.00	363.98	114.32	582.48
A Baño 2	Planta 4	97.39	54.00	363.98	158.73	461.38
A cocina	Planta 4	479.41	64.30	433.44	102.21	912.85
Total			337.0			
Carga total simultánea						5605.3

Conjunto: Planta 4 - Vivienda B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
B Baño 1	Planta 4	342.92	54.00	363.98	124.64	706.90
B Baño 2	Planta 4	234.24	54.00	363.98	182.11	598.23
B cocina	Planta 4	606.67	84.15	567.23	100.44	1173.90
B dormitorio 1	Planta 4	766.51	39.35	265.22	70.80	1031.72
B dormitorio 2	Planta 4	622.95	36.00	242.66	77.95	865.60
B salon comedor	Planta 4	1140.14	66.39	447.50	64.57	1587.64
B vestibulo	Planta 4	203.32	10.99	74.05	68.17	277.37
B distribuidor	Planta 4	278.05	15.08	101.65	67.98	379.70
Total			360.0			
Carga total simultánea						6621.1

Conjunto: Planta 5 - Vivienda C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
C Baño 1	Planta 5	236.31	54.00	363.98	132.68	600.29
C Baño 2	Planta 5	96.94	54.00	363.98	159.67	460.92
C cocina	Planta 5	523.49	68.74	463.31	103.37	986.80
C dormitorio 1	Planta 5	528.33	36.00	242.66	61.65	770.98
C dormitorio 2	Planta 5	431.58	36.00	242.66	68.29	674.24
C dormitorio 3	Planta 5	563.80	36.00	242.66	65.32	806.46
C salon comedor	Planta 5	1088.60	69.61	469.22	60.42	1557.83
C vestibulo distribuidor	Planta 5	386.13	27.09	182.60	56.68	568.73
C distribuidor	Planta 5	134.43	11.09	74.74	50.93	209.17
Total			392.5			
Carga total simultánea						6635.4

Conjunto: Planta 5 - Vivienda A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
A Dormitorio 1	Planta 5	548.20	36.00	242.66	64.83	790.86
A Dormitorio 2	Planta 5	437.58	36.00	242.66	67.40	680.24
A vestibulo distribuidor	Planta 5	414.95	25.99	175.20	61.30	590.15
A salon comedor	Planta 5	1137.94	66.67	449.38	64.28	1587.32
A Baño 1	Planta 5	218.50	54.00	363.98	114.32	582.48
A Baño 2	Planta 5	97.39	54.00	363.98	158.73	461.38
A cocina	Planta 5	479.41	64.30	433.44	102.21	912.85
Total			337.0			
Carga total simultánea						5605.3

Conjunto: Planta 5 - Vivienda B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
B Baño 1	Planta 5	342.92	54.00	363.98	124.64	706.90
B Baño 2	Planta 5	234.24	54.00	363.98	182.11	598.23
B cocina	Planta 5	606.67	84.15	567.23	100.44	1173.90
B dormitorio 1	Planta 5	766.51	39.35	265.22	70.80	1031.72
B dormitorio 2	Planta 5	622.95	36.00	242.66	77.95	865.60
B salon comedor	Planta 5	1140.14	66.39	447.50	64.57	1587.64
B vestibulo	Planta 5	203.32	10.99	74.05	68.17	277.37
B distribuidor	Planta 5	278.05	15.08	101.65	67.98	379.70
Total			360.0			
Carga total simultánea						6621.1

Conjunto: Planta 6 - Vivienda C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
C Baño 1	Planta 6	235.02	54.00	363.98	132.39	599.00
C Baño 2	Planta 6	96.63	54.00	363.98	159.56	460.61
C cocina	Planta 6	519.07	68.74	463.31	102.90	982.38
C dormitorio 1	Planta 6	526.86	36.00	242.66	61.53	769.52
C dormitorio 2	Planta 6	431.38	36.00	242.66	68.27	674.03
C dormitorio 3	Planta 6	544.83	36.00	242.66	63.78	787.49
C salon comedor	Planta 6	1053.45	69.61	469.22	59.06	1522.67
C vestibulo distribuidor	Planta 6	384.13	27.09	182.60	56.48	566.73
C distribuidor	Planta 6	133.38	11.09	74.74	50.67	208.12
Total			392.5			
Carga total simultánea						6570.6

Conjunto: Planta 6 - Vivienda A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
A Dormitorio 1	Planta 6	546.91	36.00	242.66	64.73	789.56
A Dormitorio 2	Planta 6	433.13	36.00	242.66	66.96	675.78
A vestibulo distribuidor	Planta 6	409.78	25.99	175.20	60.77	584.98
A salon comedor	Planta 6	1107.43	66.67	449.38	63.05	1556.81
A Baño 1	Planta 6	217.69	54.00	363.98	114.16	581.67
A Baño 2	Planta 6	97.37	54.00	363.98	158.72	461.36
A cocina	Planta 6	479.37	64.30	433.44	102.21	912.82
Total			337.0			
Carga total simultánea						5563.0

Conjunto: Planta 6 - Vivienda B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
B Baño 1	Planta 6	331.39	54.00	363.98	122.60	695.38
B Baño 2	Planta 6	230.64	54.00	363.98	181.02	594.63
B cocina	Planta 6	571.67	84.15	567.23	97.44	1138.90
B dormitorio 1	Planta 6	735.77	39.35	265.22	68.69	1000.98
B dormitorio 2	Planta 6	600.92	36.00	242.66	75.97	843.58
B salon comedor	Planta 6	1105.79	66.39	447.50	63.17	1553.29
B vestibulo	Planta 6	203.32	10.99	74.05	68.17	277.37
B distribuidor	Planta 6	275.81	15.08	101.65	67.58	377.46
Total			360.0			
Carga total simultánea						6481.6

Conjunto: Planta 7 - Vivienda D						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
D dormitorio 1	Planta 7	707.24	42.32	285.26	63.32	992.50
D dormitorio 2	Planta 7	424.81	36.00	242.66	68.85	667.46
D dormitorio 3	Planta 7	906.36	42.26	284.82	76.11	1191.18
D Salon comedor	Planta 7	970.31	64.80	436.78	65.03	1407.09
D vestibulo distribuidor	Planta 7	209.23	17.57	118.45	50.35	327.68
D baño 1	Planta 7	267.57	54.00	363.98	125.62	631.56
D baño 2	Planta 7	96.62	54.00	363.98	158.54	460.61
D cocina	Planta 7	494.30	67.30	453.62	101.41	947.93
Total			378.2			
Carga total simultánea						6626.0

Conjunto: Planta 7 - Vivienda E						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
E cocina	Planta 7	491.87	66.08	445.40	102.13	937.26
E baño 1	Planta 7	243.68	54.00	363.98	125.31	607.66
E baño 2	Planta 7	97.05	54.00	363.98	161.14	461.03
E dormitorio 1	Planta 7	523.96	36.00	242.66	61.53	766.62
E dormitorio 2	Planta 7	428.40	36.00	242.66	68.10	671.06
E dormitorio 3	Planta 7	834.71	44.37	299.08	68.99	1133.79
E salon comedor	Planta 7	1585.44	94.28	635.47	63.60	2220.91
E vestibulo distribuidor	Planta 7	217.45	20.53	138.37	46.80	355.82
E vestidor	Planta 7	124.42	14.61	98.48	41.19	222.90
Total			419.9			
Carga total simultánea						7377.1

Conjunto: Planta 8 - Vivienda F						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
F dormitorio 1	Planta 8	525.51	36.00	242.66	63.12	768.16
F dormitorio 2	Planta 8	377.37	36.00	242.66	76.38	620.03
F salon comedor	Planta 8	1075.21	64.80	436.78	79.04	1511.99
F distribuidor	Planta 8	29.53	4.30	28.96	36.76	58.49
F cocina	Planta 8	482.89	68.36	460.75	99.39	943.64
F baño 1	Planta 8	205.38	54.00	363.98	108.49	569.37
F baño 2	Planta 8	89.71	54.00	363.98	158.28	453.69
Total			317.5			
Carga total simultánea						4925.4

Conjunto: Planta 8 - Vivienda G						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m³/h)	Carga total(W)	Por superficie(W/	Total(W)
G cocina	Planta 8	450.59	66.29	446.81	97.47	897.39
G baño 1	Planta 8	228.87	54.00	363.98	130.54	592.85
G baño 2	Planta 8	89.26	54.00	363.98	158.67	453.24
G salon comedor	Planta 8	1418.78	73.15	493.04	70.57	1911.82
G dormitorio 1	Planta 8	509.71	36.00	242.66	59.83	752.37
G dormitorio 2	Planta 8	376.84	36.00	242.66	76.97	619.49
G distribuidor	Planta 8	29.61	4.26	28.71	36.97	58.32
Total			323.7			
Carga total simultánea						5285.5

En los cálculos aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

9.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes(kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta 1 - Vivienda A	5.52	5.52	5.52
Planta 1 - Vivienda B	6.16	6.16	6.16
Planta 1 - Vivienda C	6.14	6.14	6.14
Planta 7 - Vivienda D	6.63	6.63	6.63
Planta 7 - Vivienda E	7.38	7.38	7.38
Planta 8 - Vivienda F	4.93	4.93	4.93
Planta 8 - Vivienda G	5.29	5.29	5.29
Planta 2 a 6 - Vivienda A	5.58	5.58	5.58
Planta 2 a 6 - Vivienda A	5.61	5.61	5.61
Planta 2 a 6 - Vivienda A	5.61	5.61	5.61
Planta 2 a 6 - Vivienda A	5.61	5.61	5.61
Planta 2 a 6 - Vivienda A	5.56	5.56	5.56
Planta 2 a 6 - Vivienda B	6.61	6.61	6.61
Planta 2 a 6 - Vivienda B	6.62	6.62	6.62
Planta 2 a 6 - Vivienda B	6.62	6.62	6.62
Planta 2 a 6 - Vivienda B	6.62	6.62	6.62
Planta 2 a 6 - Vivienda B	6.48	6.48	6.48
Planta 2 a 6 - Vivienda C	6.60	6.60	6.60
Planta 2 a 6 - Vivienda C	6.64	6.64	6.64
Planta 2 a 6 - Vivienda C	6.64	6.64	6.64
Planta 2 a 6 - Vivienda C	6.64	6.64	6.64
Planta 2 a 6 - Vivienda C	6.57	6.57	6.57

9.2.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE LAS TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

9.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

9.2.2.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

9.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS

9.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

9.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta 1 - Vivienda A	THM-C1
Planta 1 - Vivienda B	THM-C1
Planta 1 - Vivienda C	THM-C1
Planta 7 - Vivienda D	THM-C1
Planta 7 - Vivienda E	THM-C1
Planta 8 - Vivienda F	THM-C1
Planta 8 - Vivienda G	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda A	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda A	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda A	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda A	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda A	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda B	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda B	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda B	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda B	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda B	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda C	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda C	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda C	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda C	THM-C1
Planta 2 a 6 - Vivienda C	THM-C1

9.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el **método IDA-C1**.

9.4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

9.5.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

9.6.- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA ENERGÍA CONVENCIONAL

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

10.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD : HE 2

10.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

10.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

10.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

10.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.4.3.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

10.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

10.2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO

10.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal(kW)	Calor DN(mm)	Frio DN(mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

10.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal(kW)	Calor	Frio
	DN(mm)	DN(mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

10.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

10.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

10.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

10.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

10.4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD Y UTILIZACIÓN

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

Javier Arzoz Medrano

Pamplona a 25 de Noviembre de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO
DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS

CÁLCULOS

Javier Arzoz Medrano

Eduardo Pérez de Eulate

Pamplona, Noviembre de 2010

ÍNDICE

1.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.....	3
1.1.- ZONA CLIMÁTICA.....	4
1.2.- PARÁMETROS GENERALES.....	4
1.3.- MAYORACIONES.....	4
1.4.- PARÁMETROS DEL EDIFICIO.....	5
1.4.1.- Clasificación de espacios.....	5
1.4.2.- Envoltente térmica del edificio.....	5
1.5.- DEMANDA ENERGÉTICA.....	6
1.5.1.- Transmitancias.....	6
1.5.2.- Comprobación de las condensaciones.....	9
1.5.2.1.- Condensaciones superficiales.....	9
1.5.2.2.- Condensaciones intersticiales.....	10
1.5.3.- Sistema envolvente.....	12
1.5.4.- Sistema de compartimentación.....	17
1.5.5.- Materiales.....	19
1.5.6.- Puentes térmicos.....	19
1.5.7.- Pérdidas por ventilación.....	20
1.5.8.- Pérdidas por transmisión.....	20
1.5.9.- Exigencia básica HE1.....	21
1.6.- Resultados de cálculos de los recintos.....	24
1.6.1.- Planta 1	25
1.6.2.- Planta 2 a 5.....	49
1.6.3.- Planta 6.....	73
1.6.4.- Planta 7	97
1.6.5.- Planta 8.....	114
1.7.- Resumen de potencias.....	128
1.8.- Radiadores.....	128
1.9.- Cálculo de la bomba de calefacción para vivienda.....	132
1.10.- Vaso de expansión por vivienda.....	132
1.11.- Tuberías de llenado y vaciado.....	133
1.12.- Cálculo de tuberías.....	133
2.- INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	136
2.1.- CARACTERÍSTICA DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	137
2.1.1.- Características del gas.....	137
2.1.2.- Condiciones de suministro.....	137

2.1.3.- Grado de gasificación de las viviendas.....	137
2.1.4.- Caudales de gas natural.....	138
2.2.- CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN.....	138
2.2.1.- Pérdida de carga máxima.....	138
2.2.2.- Cálculo de tuberías.....	139
2.2.3.- Cálculo de velocidad.....	140
2.2.4.- Cálculo de diámetro.....	140
2.3.- TABLAS DE RESULTADOS.....	140
2.3.1.- Datos de partida.....	140
2.3.2.- Resultado de la instalación común.....	141
2.3.3.- Resultado de las acometidas interiores.....	141
2.3.4.- Resultados de las instalaciones interiores.....	141
3.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	143
3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	144
3.2.- CIRCUITO HIDRÁULICO.....	144
3.2.1.- Condiciones climáticas.....	145
3.2.2.- Condiciones de uso.....	145
3.3.- DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN.....	147
3.4.- DIMENSIONADO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN.....	147
3.5.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR.....	148
3.6.- SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA.....	148
3.7.- SELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR.....	149
3.8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	149
3.9.- DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERACUMULADOR- INTERCAMBIADOR.....	149
3.10.- DISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	150
3.10.1.- Cálculo del diámetro de tuberías.....	150
3.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga.....	150
3.10.3.- Bomba de circulación.....	152
3.10.4.- Vaso de expansión.....	154
3.10.5.- Purgadores y desaireadores.....	156
3.11.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL.....	156
3.12.-CÁLCULO DE SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES.....	156
3.13.-AISLAMIENTO.....	157

1 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

1.1.- ZONA CLIMÁTICA

Corresponde el edificio a la zona D (Según NBC-CT-79)

1.2.- PARÁMETROS GENERALES

Término municipal: Pamplona/Iruña

Altitud sobre el nivel del mar: 449 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -1.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 5.10 °C

1.3.-MAYORACIONES

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

1.4.- PARÁMETROS DEL EDIFICIO

1.4.1.- Clasificación de los espacios:

Los espacios que componen este edificio son espacios habitables con baja carga interna e higrometría 3 o inferior, pues son todos habitables. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de edificios residenciales y el resto de los espacios no indicados anteriormente.

Para conocer las pérdidas caloríficas habrán de conocerse en primer lugar las condiciones de diseño, es decir, las condiciones ambientales tanto exteriores, como las condiciones óptimas que se pretenden obtener en el interior de las viviendas.

La temperatura ambiente interior a obtener en los diferentes habitáculos de las viviendas será de 20°C.

La temperatura de los locales no calefactados: 10°C.

La temperatura exterior: $T_e = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Se ha tomado una humedad relativa interior: $HR(\text{Interior}) = 55\%$

La humedad relativa exterior: $HR(\text{Exterior}) = 80\%$

Por tratarse de una instalación de calefacción de viviendas, no se han tenido en cuenta las aportaciones internas debidas a las personas ni al alumbrado, ya que estas son mínimas.

1.4.2.- Envoltente térmica del edificio.

La envoltente térmica del edificio, está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire o terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Se compone de:

- Los cerramientos exteriores (es decir la fachada y medianería).
- Particiones interiores (tanto entre viviendas como entre recintos de una misma vivienda).
- Forjado de la planta baja.
- Forjados interiores.
- Cubierta y terrazas planas.
- Se consideran también los huecos en forjados.

1.5.- DEMANDA ENERGÉTICA

Para realizar los cálculos de los parámetros básicos de la demanda, se seguirán los pasos detallados en el apéndice E, del Documento Básico HE ahorro de energía apartado 1: “limitación de la demanda energética”.

Tras ello se comprobará el resultado con los valores de la tabla 2.1 del HE 1 que marca la transmitancia máxima de cada cerramiento para la zona climática en la que se encuentra, en este caso la D:

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica
U en W/m² K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

1.5.1.- Transmitancias

Para el cálculo de las transmitancias deberemos tener en cuenta diferentes factores los cuales se exponen a continuación:

→ Cerramientos en contacto con el aire exterior:

Este cálculo es aplicable a la parte opaca de todos los cerramientos en contacto con el aire exterior tales como cerramientos exteriores, cubiertas y forjados en contacto con el aire exterior.

La transmitancia térmica U (W/m² K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Siendo:

- R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [m² K/ W].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Siendo:

- $R_1, R_2 \dots R_n$ las resistencias térmicas de cada capa (m^2K/W);
- R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$m^2 K/ W$].




La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

- e : el espesor de la capa [m]
- λ : la conductividad térmica (W/mK). En caso de una capa de espesor variable se considerará el espesor medio y la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o tomada de Documentos Reconocidos, [$W/m K$].

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

→ Particiones interiores en contacto con espacios no habitables:




La transmitancia térmica U (W/m^2K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = U_p b$$

Siendo:

- U_p , la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable
- b , el coeficiente de reducción de temperatura (relacionado al espacio no habitable) para los casos concretos que se citan o mediante el procedimiento descrito.

Tabla E.6 Resistencias térmicas superficiales de particiones interiores en m²K/W

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,17	0,17

El coeficiente de reducción de temperatura b para espacios adyacentes no habitables (trasteros, despensas, garajes adyacentes...) y espacios no acondicionados bajo cubierta en función de la situación del aislamiento térmico, del grado de ventilación del espacio y de la relación de áreas entre la partición interior y el cerramiento (A_{iu}/ A_{ue}). Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

Se distinguen dos grados de ventilación en función del nivel de estanqueidad del espacio definido:

CASO 1 espacio ligeramente ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 1, 2 o 3;

CASO 2 espacio muy ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 4 o 5.

Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b

A _{iu} /A _{ue}	No aislado _{ue} - Aislado _{iu}		No aislado _{ue} -No aislado _{iu}		Aislado _{iu} -No aislado _{iu}	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0.25 ≤0.50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0.50 ≤0.75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0.75 ≤1.00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1.00 ≤1.25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1.25 ≤2.00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2.00 ≤2.50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2.50 ≤3.00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
>3.00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

El coeficiente de reducción de temperatura b, para el resto de espacios no habitables, se define mediante la siguiente expresión:

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

Siendo:

- Hue es el coeficiente de pérdida del espacio no habitable hacia el exterior [W/m];
- Hiu es el coeficiente de pérdida del espacio habitable hacia el espacio no habitable [W/m].

Los coeficientes Hue y Hiu incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire.

Se calculan mediante las fórmulas siguientes:

$$H_{ue} = \sum U_{ue} A_{ue} + 0,34 Q_{ue}$$

$$H_{iu} = \sum U_{iu} A_{iu} + 0,34 Q_{iu}$$

Siendo:

- Uue la transmitancia térmica del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior, [W/m²K].
 - Uiu la transmitancia térmica del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable [W/m²K].
- Aiu el área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable.
- Aue el área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior

1.5.2.- Comprobación de las condensaciones

1.5.2.1.- Condensaciones superficiales

Factor de temperatura de la superficie interior de un cerramiento

El factor de temperatura de la superficie interior f_{Rsi} , para cada cerramiento, partición interior, opuentes térmicos integrados en los cerramientos, se calculará a partir de su transmitancia térmica mediante la siguiente ecuación:

$$f_{Rsi} = 1 - U \cdot 0,25$$

Siendo:

- U la transmitancia térmica del cerramiento, partición interior, o puente térmico integrado en el cerramiento [W/m² K].

El factor de temperatura de la superficie interior f_{Rsi} para los puentes térmicos formados por encuentros de cerramientos se calcularán aplicando los métodos descritos en las normas UNE EN ISO 10 211-1:1995 y UNE EN ISO 10 211-2:2002. Se podrán tomar por defecto los valores recogidos en Documentos Reconocidos.

Factor de temperatura de la superficie interior mínimo

El factor de temperatura de la superficie interior mínimo aceptable $f_{Rsi,min}$ de un puente térmico, cerramiento o partición interior se podrá calcular a partir de la siguiente expresión:

$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$

Siendo:

- θ_e la temperatura exterior de la localidad en el mes de enero
- $\theta_{si,min}$ la temperatura superficial interior mínima aceptable obtenida de la siguiente :

$$\theta_{si,min} = \frac{237,3 \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}$$

donde:

- P_{sat} , es la presión de saturación máxima aceptable en la superficie obtenida de la siguiente expresión [Pa]:

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0,8}$$

donde:

- P_i , es la presión del vapor interior obtenida de la siguiente expresión [Pa].

$$P_i = \phi_i \cdot 2337$$

donde:

- ϕ_i es la humedad relativa interior

1.5.2.2.- Condensaciones intersticiales

Distribución de temperatura

La distribución de temperaturas a lo largo del espesor de un cerramiento formado por varias capas depende de las temperaturas del aire a ambos lados de la misma, así como de las resistencias térmicas superficiales interior R_{si} y exterior R_{se} , y de las resistencias térmicas de cada capa ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$).

El procedimiento a seguir para el cálculo de la distribución de temperaturas es el siguiente:

a) cálculo de la resistencia térmica total del elemento constructivo

b) cálculo de la temperatura superficial exterior θ_{se} :

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

- θ_e la temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];
- θ_i la temperatura interior
- R_T la resistencia térmica total del componente
- R_{se} la resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior, tomada de la tabla E.1 de acuerdo a la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m² K/W].

c) cálculo de la temperatura en cada una de las capas que componen el elemento constructivo según las expresiones siguientes:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{R_2}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

- θ_{se} la temperatura superficial exterior [°C];
- θ_e la temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio obtenida del apartado G.1.1 correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];
- θ_i la temperatura interior
- $\theta_1 \dots \theta_{n-1}$ la temperatura en cada capa [°C].
- $R_1, R_2 \dots R_n$ las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (E.3) [m²K/W];
- R_T la resistencia térmica total del componente constructivo, calculada mediante la expresión (E.2) [m² K/ W];

d) cálculo de la temperatura superficial interior θ_{si} :

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

- θ_e la temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio correspondiente a la temperatura media del mes de enero [°C];
- θ_i la temperatura interior
- θ_n la temperatura en la capa n [°C];
- R_{si} la resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior, tomada de acuerdo a la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m² K/W].
- R_T la resistencia térmica total del componente [m² K/ W];

Se considera que la distribución de temperaturas en cada capa es lineal

1.5.3.- Sistema envolvente

A continuación se detallan las características y materiales que componen los diferentes sistemas de envolvente exteriores y de los sistemas de compartimentación. Quedan así definidos los listados de capas con sus distintos espesores de todos aquellos materiales, el espesor total y la transmitancia propia total de cada sistema envolvente.

a) Cerramientos exteriores

Los cerramientos exteriores comprenden:

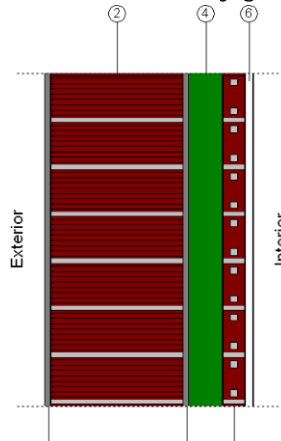
- fachadas exteriores
- medianerías
- forjado inferior del edificio
- cubiertas exteriores, tanto la superior del edificio como las cubiertas de terrazas.

Fachadas

Bloque C y fábrica_1

Superficie total 717.86 m²

Cerramiento doble, revestido con mortero, con hoja exterior de bloque cerámico de 24 cm con mortero aislante y enfoscado interior, aislamiento de lana mineral de 6 cm de espesor, hoja interior de ladrillo hueco sencillo de 4 cm y guarnecido.



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1 cm
2 - BC con mortero aislante espesor 240 mm	24 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1 cm
4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	6 cm
5 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4 cm
6 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5 cm
Espesor total:	37.5 cm

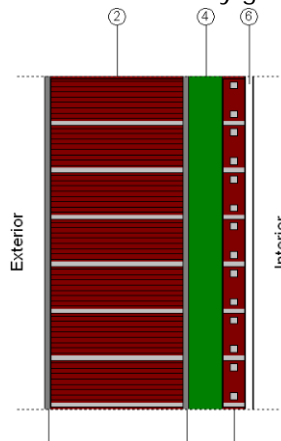
Limitación de demanda energética U_m : 0.39 W/m²K

Medianerías

Bloque C y fábrica_1

Superficie total 238.53 m²

Cerramiento doble, revestido con mortero, con hoja exterior de bloque cerámico de 24 cm con mortero aislante y enfoscado interior, aislamiento de lana mineral de 6 cm de espesor, hoja interior de ladrillo hueco sencillo de 4 cm y guarnecido.



Listado de capas:

1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1 cm
2 - BC con mortero aislante espesor 240 mm	24 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1 cm
4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	6 cm
5 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4 cm
6 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5 cm
Espesor total:	37.5 cm

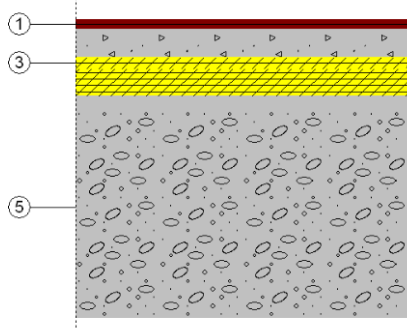
Limitación de demanda energética U_m : 0.37 W/m²K

b) Suelos

Soleras

Losa 40 cm Aislante - S01.MW.WDSuperficie total 191.20 m²

Losa de 40 cm de canto con tendido de lana mineral de 50 mm de espesor como aislante térmico. Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor y acabado de parquet.



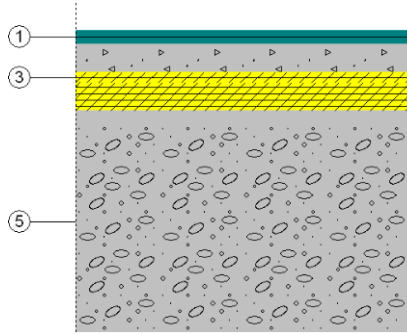
Listado de capas:

- | | |
|--|--------|
| 1 - Frondosa de peso medio 565 < d < 750 | 1.8 cm |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 | 5 cm |
| 3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 2 cm |
| 4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 5 cm |
| 5 - Hormigón armado d > 2500 | 40 cm |

Espesor total: 53.8 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.37 W/m²K(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 8.3$ m)**Losa 40 cm Aislante - S01.MW.MC**Superficie total 59.74 m²

Losa de 40 cm de canto con tendido de lana mineral de 50 mm de espesor como aislante térmico. Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.



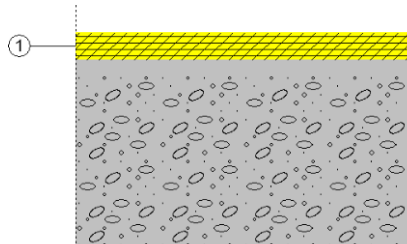
Listado de capas:

- | | |
|--|--------|
| 1 - Plaqueta o baldosa cerámica | 2.5 cm |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 | 5 cm |
| 3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 2 cm |
| 4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 5 cm |
| 5 - Hormigón armado d > 2500 | 40 cm |

Espesor total: 54.5 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.37 W/m²K(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 8.3$ m)**Losa 40 cm Aislante**Superficie total 2.60 m²

Losa de 40 cm de canto con tendido de lana mineral de 50 mm de espesor como aislante térmico.



Listado de capas:

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| 1 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 5 cm |
| 2 - Hormigón armado d > 2500 | 40 cm |

Espesor total: 45 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.40 W/m²K(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 8.3$ m)

c) Cubiertas

Azoteas

Enl15 - Transitable Conv FU25

Superficie total 251.24 m²

Techo con enlucido de yeso. Cubierta plana transitable, no ventilada, tipo convencional, compuesta de forjado unidireccional de 25 cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón ligero de 10 cm de espesor medio, lámina bituminosa como barrera de vapor, lana mineral de 80 mm de espesor como aislante térmico, lámina bituminosa para impermeabilización, capa de mortero de 4 cm y baldosa cerámica.

Listado de capas:	
1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	4 cm
3 - Betún fieltro o lámina	1 cm
4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	8 cm
5 - Betún fieltro o lámina	1 cm
6 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1400	10 cm
7 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	25 cm
8 - Enlucido de yeso d < 1000	1.5 cm
Espesor total:	51.5 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.37 W/m²K
 U_c calefacción: 0.38 W/m²K

Transitable Conv FU25

Superficie total 6.58 m²

Cubierta plana transitable, no ventilada, tipo convencional, compuesta de forjado unidireccional de 25 cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón ligero de 10 cm de espesor medio, lámina bituminosa como barrera de vapor, lana mineral de 80 mm de espesor como aislante térmico, lámina bituminosa para impermeabilización, capa de mortero de 4 cm y baldosa cerámica.

Listado de capas:	
1 - Plaqueta o baldosa cerámica	1 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	4 cm
3 - Betún fieltro o lámina	1 cm
4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	8 cm
5 - Betún fieltro o lámina	1 cm
6 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1400	10 cm
7 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	25 cm
Espesor total:	50 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.37 W/m²K
 U_c calefacción: 0.38 W/m²K

d) Huecos verticales

Ventanas										
Tipo	Acristalamiento	M _M	U _{Marc}	FM	Pa	C _M	U _{Huec}	F _S	F _H	R _w (C; C _{tr})
Tipo 1 (x26)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x26)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.09	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.36	0.82	0.54	33(-1; -4)
Tipo 1 (x12)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x12)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.18	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.43	0.76	0.46	33(-1; -4)
Tipo 1 (x8)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x8)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.08	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.36	0.86	0.57	33(-1; -4)
Tipo 1 (x34)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x34)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.12	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.39	0.76	0.49	33(-1; -4)
Tipo 1 (x4)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x4)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.10	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.37	0.82	0.54	33(-1; -4)
Tipo 1 (x11)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x11)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.19	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.43	0.76	0.46	33(-1; -4)
Tipo 1 (x9)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x9)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.11	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.37	0.82	0.54	33(-1; -4)
Tipo 1	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.21	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.45	0.76	0.45	33(-1; -4)
Tipo 1 (x3)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x3)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.13	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.39	0.76	0.49	33(-1; -4)
Tipo 1	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.17	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.42	0.76	0.47	33(-1; -4)
Tipo 1 (x3)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x3)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.12	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.38	0.76	0.49	33(-1; -4)
Tipo 1 (x20)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x20)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.08	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.36	0.87	0.58	33(-1; -4)
Tipo 1 (x5)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x5)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.17	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.42	0.81	0.50	33(-1; -4)
Tipo 1 (x7)	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm) (x7)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.09	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.36	0.86	0.57	33(-1; -4)
Tipo 1	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	Metálico, con rotura de puente térmico	4.00	0.09	Clase 2	Intermedio (0.60)	3.36	0.82	0.55	33(-1; -4)
Abreviaturas utilizadas										
M _M	Material del marco			U _{Huec}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)					
U _{Marc}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)			F _S	Factor de sombra					
FM	Fracción de marco			F _H	Factor solar modificado					
Pa	Permeabilidad al aire de la carpintería			R _w (C; C _{tr})	Valores de aislamiento acústico (dB)					
C _M	Color del marco (absortividad)									

Puertas		
Material	U _{Puerta}	g _L
De cristal	2.50	0.50

1.5.4.- Sistema de compartimentación

Se considera sistema de compartimentación a todos aquellos elementos de separación dentro de un sistema envolvente, estos elementos según los materiales que lo componen estarán dotados de una transmitancia propia.

El sistema de compartimentación está compuesto por :

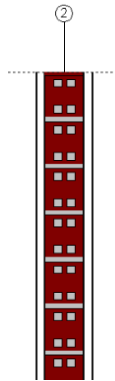
- cerramientos interiores
- tabiquería interior
- separación entre viviendas
- separación entre recintos de una misma vivienda
- forjado entre pisos.

a) Particiones verticales

P1.1 LH70

Superficie total 1443.06 m²

Partición de una hoja de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm, con revestimiento de yeso de 1.5 cm en cada cara.



Listado de capas:

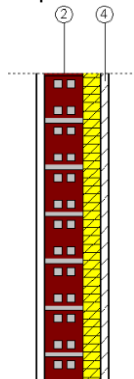
1 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5 cm
2 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
3 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5 cm
Espesor total:	10 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.11 W/m²K

P1.1 LH70 y PYL - TR2.1

Superficie total 1792.10 m²

Partición de una hoja de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm, con revestimiento de yeso en una cara y trasdosado de placa de yeso laminado con aislamiento de lana mineral de 3 cm de espesor en la otra.



Listado de capas:

1 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5 cm
2 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	13 cm

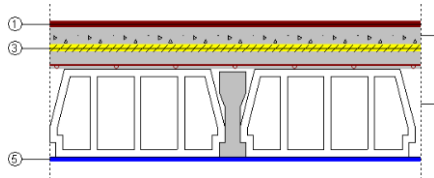
Limitación de demanda energética U_m : 0.81 W/m²K

b) Forjados entre pisos

Enl15 - FU 25+5 - S01.MW.WD

Superficie total 1187.24 m²

Techo con enlucido de yeso. Forjado unidireccional de 30 cm de canto con capa de compresión de 5 cm. Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor y acabado de parquet.



Listado de capas:

1 - Frondosa de peso medio 565 < d < 750	1.8 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	2 cm
4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.5 cm

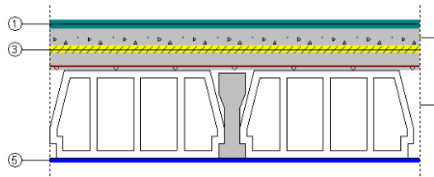
Espesor total: 40.3 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.82 W/m²K
 U (flujo ascendente): 0.93 W/m²K
 (forjado expuesto a la intemperie, U: 0.99 W/m²K)

Enl15 - FU 25+5 - S01.MW.MC

Superficie total 378.99 m²

Techo con enlucido de yeso. Forjado unidireccional de 30 cm de canto con capa de compresión de 5 cm. Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor y acabado de mosaico cerámico.



Listado de capas:

1 - Plaqueta o baldosa cerámica	2.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	2 cm
4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm
5 - Enlucido de yeso d < 1000	1.5 cm

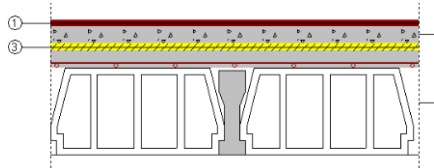
Espesor total: 41 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.88 W/m²K
 U (flujo ascendente): 1.00 W/m²K
 (forjado expuesto a la intemperie, U: 1.06 W/m²K)

FU 25+5 - S01.MW.WD

Superficie total 0.19 m²

Forjado unidireccional de 30 cm de canto con capa de compresión de 5 cm. Con suelo flotante (mortero de cemento) de 5 cm de espesor sobre aislante térmico y acústico a ruido de impactos (lana mineral (MW)) de 20 mm de espesor y acabado de parquet.



Listado de capas:

1 - Frondosa de peso medio 565 < d < 750	1.8 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	2 cm
4 - Forjado unidireccional (Elemento resistente)	30 cm

Espesor total: 38.8 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.85 W/m²K
 U (flujo ascendente): 0.96 W/m²K
 (forjado expuesto a la intemperie, U: 1.02 W/m²K)

1.5.5.- Materiales

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
BC con mortero aislante espesor 240 mm	24	920	0.298	0.805	1000	10
Betún fieltro o lámina	1	1100	0.23	0.0435	1000	50000
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Enlucido de yeso d < 1000	1.5	900	0.4	0.0375	1000	6
Froncosa de peso medio 565 < d < 750	1.8	660	0.18	0.1	1600	50
FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	25	1330	1.32	0.189	1000	80
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30	1240	1.42	0.211	1000	80
Hormigón armado d > 2500	40	2600	2.5	0.16	1000	80
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1400	10	1400	0.55	0.182	1000	6
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1	1350	0.7	0.0143	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	4	1350	0.7	0.0571	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	5	1900	1.3	0.0385	1000	10
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	2	40	0.041	0.488	1000	1
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	3	40	0.041	0.732	1000	1
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	5	40	0.041	1.22	1000	1
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	6	40	0.041	1.46	1000	1
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	8	40	0.041	1.95	1000	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Plaqueta o baldosa cerámica	1	2000	1	0.01	800	30
Plaqueta o baldosa cerámica	2.5	2000	1	0.025	800	30
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	930	0.432	0.162	1000	10
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4	1000	0.445	0.0899	1000	10
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)			RT	Resistencia térmica (m^2K/W)	
ρ	Densidad (kg/m^3)			Cp	Calor específico (J/kgK)	
λ	Conductividad (W/mK)			μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua	

Vidrios			
Material		U_{Vidri}	g_{\perp}
Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)		3.30	0.72
U_{Vidri}	Coefficiente de transmisión (W/m^2K)	g_{\perp}	Factor solar

Marcos	
Material	U_{Marc}
Metálico, con rotura de puente térmico	4.00
U_{Marc}	Coefficiente de transmisión (W/m^2K)

1.5.6.- Puentes Térmicos

Puentes térmicos lineales		
Nombre	Ψ	F_{Rsi}
Fachada en esquina vertical saliente	0.13	0.79
Fachada en esquina vertical entrante	0.13	0.91
Forjado en esquina horizontal saliente	0.29	0.77
Unión de solera con pared exterior	0.12	0.72
Forjado entre pisos	0.16	0.83
Ventana en fachada	0.20	0.76

1.5.7.- Pérdidas por ventilación

Las pérdidas por renovación constituyen la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura del aire procedente del exterior, de tal forma que este alcance la temperatura del recinto calefactado. Se calculan con la siguiente expresión:

$$Q_v = \delta_a \cdot C_{pa} \cdot V \cdot (T_{int} - T_{ext}) \cdot n$$

Donde:

- Q_v = Pérdidas por ventilación (W)
- δ_a = Peso específico aire seco = 1,24 kg/m³
- C_{pa} = Calor específico el aire = 1004,6 J/(kg.C°)
- V = Volumen recinto (m³)

La medida de las renovaciones del aire en una vivienda se suele efectuar por medio de la tasa de renovación que indica el número de veces que se renueva el aire contenido en el interior de un recinto durante una unidad de tiempo.

En la tabla adjunta están los datos de renovación /hora paraca cada tipo de recinto, ya que, es la medida en la que se suele tomar. Para hacer los cálculos se han pasado estas unidades a renovaciones/sg. el caudal de ventilación se corresponde con las exigencias de la norma UNE 100.011.

Tipo de local	Renovaciones/hora
Baños	2,5
Cocina	1,5
Restantes	1

1.5.8.- Pérdidas por transmisión

Las pérdidas de calor por transmisión, son las debidas a la diferencia de temperatura existente entre el local calefactado objeto del cálculo y el exterior, o bien entre el local calefactado y otro no calefactado, es decir, entre locales con temperaturas distintas.

En este proyecto los locales calefactados están todos a la misma temperatura.

Las pérdidas por transmisión dependen de la calidad del cerramiento y esto lo marca el coeficiente de transmisión U, espesor del cerramiento y de las diferencias de temperaturas, llamado salto térmico.

Estos parámetros se relacionan por medio de la siguiente expresión, ecuación para las pérdidas caloríficas por conducción:

$$Q_T = \sum [U \cdot S \cdot (t_i - t_e)]$$

Donde:

- Q_T =Pérdidas de calor por transmisión (W)
- S =Superficie de transmisión de cada cerramiento (m²)
- $\Delta T = t_i - t_e$ =Variación temperatura (K)
- U =Coeficiente de transmitancia térmica de cada cerramiento (W/m²K)

1.5.9.- Exigencia básica HE 1. Fichas justificativas

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA		D1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	--	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Bloque C y fábrica_1	207.49	0.37	77.61	$\Sigma A = 618.12 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 382.22 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.62 \text{ W/m}^2\text{K}$
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1	333.12	0.81	268.63	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.61)	40.44	0.49	19.99	
	Bloque C y fábrica_1	24.10	0.39	9.33	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.60)	7.19	0.48	3.47	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.72)	0.79	0.58	0.46	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.68)	4.99	0.55	2.73	
E	Bloque C y fábrica_1	230.91	0.39	89.38	$\Sigma A = 493.16 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 274.79 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.56 \text{ W/m}^2\text{K}$
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1	179.15	0.81	144.47	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.61)	70.83	0.49	35.02	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.60)	12.27	0.48	5.92	
O	Bloque C y fábrica_1	275.15	0.39	106.50	$\Sigma A = 532.73 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 285.50 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.54 \text{ W/m}^2\text{K}$
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.61)	70.65	0.49	34.93	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1	163.31	0.81	131.69	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.60)	11.70	0.48	5.65	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.72)	6.15	0.58	3.58	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.68)	5.77	0.55	3.15	
S	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1	364.43	0.81	293.88	$\Sigma A = 627.89 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 401.79 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.64 \text{ W/m}^2\text{K}$
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.61)	41.62	0.49	20.58	
	Bloque C y fábrica_1	31.03	0.37	11.61	
	Bloque C y fábrica_1	177.34	0.39	68.64	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.60)	7.41	0.48	3.58	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.72)	5.40	0.58	3.14	
	P1.1 LH70 y PYL - TR2.1 (b = 0.68)	0.66	0.55	0.36	

Suelos (U_{sm})				
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	Resultados
Losa 40 cm Aislante - S01.MW.WD ($B' = 8.3$ m)	191.20	0.37	70.04	$\Sigma A = 251.14 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 92.11 \text{ W/K}$ $U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.37 \text{ W/m}^2K$
Losa 40 cm Aislante - S01.MW.MC ($B' = 8.3$ m)	59.74	0.37	21.89	
FU 25+5 - S01.MW.WD	0.19	0.96	0.18	

Cubiertas y lucernarios (U_{cm} , F_{lm})				
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	Resultados
Enl15 - Transitable Conv FU25	251.24	0.38	94.68	$\Sigma A = 251.88 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 96.11 \text{ W/K}$ $U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.38 \text{ W/m}^2K$
Enl15 - FU 25+5	0.64	2.23	1.43	

Tipos		A (m^2)	U	F	A · U	A · F (m^2)	Resultados
E	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	46.80	3.36	0.54	157.25	25.27	$\Sigma A = 94.80 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 319.92 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 48.79 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 3.37 \text{ W/m}^2K$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.51$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	44.17	3.39	0.49	149.75	21.65	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	3.82	3.38	0.49	12.93	1.87	
O	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	12.10	3.43	0.46	41.50	5.57	$\Sigma A = 121.16 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 408.49 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 67.14 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 3.37 \text{ W/m}^2K$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.55$
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	30.05	3.36	0.57	100.95	17.13	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	16.50	3.37	0.54	55.60	8.91	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	0.45	3.45	0.45	1.55	0.20	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	0.60	3.42	0.47	2.05	0.28	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	50.99	3.36	0.58	171.34	29.58	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	5.00	3.42	0.50	17.10	2.50	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	1.87	3.36	0.55	6.30	1.03	
	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/6/4 mm)	3.60	3.36	0.54	12.09	1.94	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga interna <input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna <input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	---	--

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\max}(\text{proyecto})$	$U_{\max}^{(2)}$
Muros de fachada	$0.39 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	$0.74 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	$0.81 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos	$0.37 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.64 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas	$0.38 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$3.45 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Medianerías	$0.37 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	$1.00 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
--	-----------------------------------	------------------------------

Muros de fachada			Huecos			
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	$0.62 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.56 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$3.37 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	
O	$0.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$3.37 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	
S	$0.64 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	
SE	\leq	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	
SO	\leq	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	$3.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
\leq	$0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.37 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.49 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.38 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.38 \text{ W/m}^2\text{K}$	\leq	0.36

(1) $U_{\max}(\text{proyecto})$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) U_{\max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\max}(\text{proyecto})$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos									
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales						
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
Bloque C y fábrica_1	f_{Rsi}	0.90	P_n	692.94	1159.08	1178.50	1190.15	1267.84	1285.32
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$	861.31	1199.42	1206.35	2131.63	2204.69	2226.48
Bloque C y fábrica_1	f_{Rsi}	0.91	P_n	692.94	1159.08	1178.50	1190.15	1267.84	1285.32
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$	892.56	1227.77	1234.60	2138.28	2209.03	2230.13
Enl15 - Transitable Conv FU25	f_{Rsi}	0.91	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)					
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$						
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.79	P_n						
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$						
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.91	P_n						
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$						
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.77	P_n						
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$						
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rsi}	0.72	P_n						
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$						
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.83	P_n						
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$						

1.6.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

A continuación se calcula la potencia térmica total para cada uno de los recintos de cada vivienda y de cada planta. Para el cálculo de cada demanda energética se deberá tener en cuenta :

- Condiciones internas y externas de temperatura y humedad
- Cerramientos interiores y exteriores
- Forjados
- Huecos
- Ventanas y puertas
- Cargas debidas a la intermitencia de uso
- Pérdidas por ventilación
- Mayoraciones según orientación
- Pérdidas por transmisión

1.6.1.- Planta 1

VIVIENDA TIPO A**Dormitorio 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A Dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	6.3	0.39	307	Intermedio	
Medianera		9.6	0.37	307		
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		1.9	3.36		
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Losa 40 cm Aislante		11.8	0.37	1150		
Cerramientos interiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior		1.8	0.81	96		
Forjado		11.7	0.93	493		
Total estructural						468.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.44
Cargas internas totales						492.20
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.8 m²						62.4 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						734.9 W

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
A Dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda A					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							49.87
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	5.1	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.9	3.36			
Forjados inferiores							57.83
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante		9.9	0.37	1150			
Cerramientos interiores							104.66
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado		9.9	0.93	493			
Total estructural							376.81
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 18.84
Cargas internas totales							395.65
Ventilación							242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.9 m²				64.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 638.3 W	

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A Salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 1 - Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Medianera		16.2	0.37	307		58.20
Fachada	O	6.7	0.39	307	Intermedio	65.36
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		0.5	3.43		47.25
1	O		2.1	3.36		176.90
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Losa 40 cm Aislante		24.3	0.37	1150	141.67	
Cerramientos interiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior		26.5	0.81	96	243.65	
Pared interior		0.6	2.11	100	13.47	
Forjado		24.1	0.93	493	255.51	
Hueco interior		3.2	2.20		81.46	
Total estructural						1083.47
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 54.17
Cargas internas totales						1137.64
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
65.7						442.67
Potencia térmica de ventilación total						442.67
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.3 m²		65.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1580.3 W

Vestibulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
A vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 1 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Losa 40 cm Aislante	9.4	0.37	1150		54.94
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	1.4	2.11	100		32.42
Pared interior	15.8	0.81	96		145.42
Forjado	9.4	0.93	493		99.24
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					377.84
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 18.89
Cargas internas totales					396.73
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
25.5					171.67
Potencia térmica de ventilación total					171.67
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.4 m²		60.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 568.4 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
A cocina (Cocina)		Planta 1 - Vivienda A					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							15.48
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	1.6	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.2	3.39			
Forjados inferiores							51.92
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante		8.9	0.37	1188			
Cerramientos interiores							137.65 100.75 131.91
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		15.0	0.81	96			
Forjado		8.8	1.00	531			
Hueco interior		2.0	5.70				
Total estructural							539.63
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 26.98
Cargas internas totales							566.61
Ventilación							432.57 432.57
Caudal de ventilación total (m³/h)							
64.2							
Potencia térmica de ventilación total							432.57
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.9 m²			112.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 999.2 W		

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
A baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	2.9	0.37	1188	16.71
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.81	96	30.16
Forjado	2.8	1.00	531	32.48
Total estructural				79.34
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				3.97
Cargas internas totales				83.31
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
				54.0
				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		155.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 447.3 W

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
A baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Cerramientos exteriores				25.69
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	7.2	0.37	307	
Forjados inferiores				28.91
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	5.0	0.37	1188	
Cerramientos interiores				74.09
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	8.1	0.81	96	
Forjado	4.8	1.00	531	54.31
Total estructural				183.01
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 9.15
Cargas internas totales				192.16
Ventilación				363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.0 m²		112.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 556.1 W

VIVIENDA TIPO B**Vestibulo**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B vestibulo (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda B			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Losa 40 cm Aislante	4.0	0.37	1150		23.35
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	7.8	0.81	96		71.44
Forjado	3.9	0.93	493		41.39
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					182.00
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					9.10
Cargas internas totales					191.10
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
10.8					72.95
Potencia térmica de ventilación total					72.95
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.0 m²		65.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 264.1 W	

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B ditribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Forjados inferiores				30.93
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	5.3	0.37	1150	
Cerramientos interiores				155.13 56.33
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	16.9	0.81	96	
Forjado	5.3	0.93	493	
Total estructural				242.40
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 12.12
Cargas internas totales				254.52
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
14.3				96.65
Potencia térmica de ventilación total				96.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		66.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 351.2 W	

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							68.99
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	7.1	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							47.25 109.99
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		0.5	3.43			
1	O		1.3	3.37			
Forjados inferiores							87.56
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante		15.0	0.37	1150			
Cerramientos interiores							121.94 154.35
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		13.3	0.81	96			
Forjado		14.6	0.93	493			
Total estructural							590.07
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 29.50
Cargas internas totales							619.58
Ventilación							273.57 273.57
Caudal de ventilación total (m³/h)							
40.6							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.0 m²			59.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 893.1 W		

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							47.73
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	4.9	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							43.07 109.99
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		0.5	3.43			
1	O		1.3	3.37			
Forjados inferiores							66.01
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante		11.3	0.37	1150			
Cerramientos interiores							47.81 116.89
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		5.2	0.81	96			
Forjado		11.0	0.93	493			
Total estructural						431.49	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 21.57	
Cargas internas totales						453.07	
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.3 m²				61.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		695.7 W

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W)
Forjados inferiores				34.02
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	5.8	0.37	1188	
Cerramientos interiores				45.09 208.00 63.93 81.46
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	1.9	2.11	100	
Pared interior	22.6	0.81	96	
Forjado	5.6	1.00	531	
Hueco interior	3.2	2.20		
Total estructural				432.50
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 21.62
Cargas internas totales				454.12
Ventilación				363.98 363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.8 m²		140.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 818.1 W	

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Forjados inferiores				19.08
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	3.3	0.37	1188	
Cerramientos interiores				159.35 35.69
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	17.3	0.81	96	
Forjado	3.1	1.00	531	
Total estructural				214.12
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.71
Cargas internas totales				224.83
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				363.98
54.0				
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²		179.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 588.8 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B cocina (Cocina)		Planta 1 - Vivienda B				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	2.8	0.39	307	Intermedio	26.79
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O	1.3	3.37	105.80		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante	11.6	0.37	1188	67.40		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	9.9	0.81	96	90.92		
Forjado	11.3	1.00	531	129.31		
Hueco interior	2.0	5.70		131.91		
Total estructural						552.14
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.61
Cargas internas totales						579.74
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
83.3						561.60
Potencia térmica de ventilación total						561.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.6 m²				98.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1141.3 W	

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 1 - Vivienda B				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						63.87
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	6.6	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						109.99 38.89
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O	1.3	3.37			
1	O	0.4	3.45			
Forjados inferiores						147.32
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante	25.3	0.37	1150			
Cerramientos interiores						282.53 258.28
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	30.7	0.81	96			
Forjado	24.3	0.93	493			
Total estructural						900.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 45.04
Cargas internas totales						945.92
Ventilación						460.31 460.31
Caudal de ventilación total (m³/h)						
68.3						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.3 m²		55.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1406.2 W

VIVIENDA TIPO C**Vestibulo distribuidor**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
C vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	10.2	0.37	1150	59.35
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	12.9	0.81	96	118.37
Forjado	9.9	0.93	493	105.37
Hueco interior	1.8	2.20		45.82
Total estructural				328.91
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				16.45
Cargas internas totales				345.35
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
27.5				185.43
Potencia térmica de ventilación total				185.43
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.2 m²		52.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 530.8 W	

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
c distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	4.2	0.37	1150	24.18
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	4.9	0.81	96	45.29
Forjado	4.0	0.93	493	42.79
Total estructural				112.25
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				5.61
Cargas internas totales				117.87
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
11.2				75.55
Potencia térmica de ventilación total				75.55
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.2 m²		46.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 193.4 W

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C cocina (Cocina)		Planta 1 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)	
Cerramientos exteriores						17.52	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	1.8	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores						95.68	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.1	3.39			
Forjados inferiores						52.00	
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante		8.9	0.37	1188			
Cerramientos interiores						150.68 101.78 131.91	
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		16.4	0.81	96			
Forjado		8.9	1.00	531			
Hueco interior		2.0	5.70				
Total estructural						549.57	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 27.48	
Cargas internas totales						577.04	
Ventilación						433.25	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
64.3							
Potencia térmica de ventilación total						433.25	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.9 m²		113.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1010.3 W	

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
C dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda C				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						30.92
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Medianera		8.6	0.37	307		
Fachada	E	5.6	0.39	307	Intermedio	54.74
Ventanas exteriores						101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E	1.2	3.39			
Forjados inferiores						70.21
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Losa 40 cm Aislante	12.1	0.37	1150			
Cerramientos interiores						18.99
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	2.1	0.81	96			
Forjado	12.0	0.93	493			126.99
Total estructural						403.77
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 20.19
Cargas internas totales						423.96
Ventilación						242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.1 m²				55.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 666.6 W

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
C dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda C				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						49.22
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	5.1	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		2.0	3.36		
Forjados inferiores						56.75
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Losa 40 cm Aislante		9.7	0.37	1150		
Cerramientos interiores						103.34
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado		9.7	0.93	493		
Total estructural						373.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.69
Cargas internas totales						392.43
Ventilación						242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.7 m²		65.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		635.1 W

Dormitorio 3

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C dormitorio 3 (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							47.76
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	4.9	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							105.80
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O	1.3	3.37				
Forjados inferiores							76.69
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Losa 40 cm Aislante	13.2	0.37	1150				
Cerramientos interiores							143.03 130.97
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	15.6	0.81	96				
Forjado	12.3	0.93	493				
Total estructural							504.26
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 25.21
Cargas internas totales							529.47
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.2 m²			58.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 772.1 W		

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
C estar comedor (Salón / Comedor)		Planta 1 - Vivienda C				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	8.0	0.39	307	Intermedio	77.57
Medianera		18.6	0.37	307		66.77
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		2.1	3.36		172.72
1	O		0.6	3.42		51.44
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Losa 40 cm Aislante		25.5	0.37	1150	148.30	
Cerramientos interiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior		7.1	0.81	96	65.44	
Forjado		24.4	0.93	493	258.95	
Total estructural						841.19
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 42.06
Cargas internas totales						883.25
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
68.7						463.37
Potencia térmica de ventilación total						463.37
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.5 m²		52.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1346.6 W

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
C baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Cerramientos exteriores				18.20
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	5.1	0.37	307	
Forjados inferiores				23.66
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	4.1	0.37	1188	
Cerramientos interiores				76.03
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	8.3	0.81	96	
Forjado	4.0	1.00	531	45.94
Total estructural				163.82
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 8.19
Cargas internas totales				172.01
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		132.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 536.0 W

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
C baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Forjados inferiores				16.44
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Losa 40 cm Aislante	2.8	0.37	1188	
Cerramientos interiores				30.53 32.18
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.81	96	
Forjado	2.8	1.00	531	
Total estructural				79.14
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 3.96
Cargas internas totales				83.10
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.8 m²		158.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 447.1 W

1.6.2.-Planta 2 a 5

VIVIENDA TIPO A**Dormitorio 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
A Dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda A					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	6.5	0.39	307	Intermedio	62.62	
Medianera		9.8	0.37	307		35.02	
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		2.0	3.36	164.44		
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	1.8	0.81	96	16.13			
Forjado	11.7	0.82	493	109.71			
Forjado	12.2	0.93	493	129.40			
Total estructural							517.32
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 25.87
Cargas internas totales							543.19
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							242.66
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.2 m²		64.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		785.8 W	

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
A Dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda A					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							50.53
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	5.2	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E	2.0	3.36				
Cerramientos interiores							92.60
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Forjado	9.9	0.82	493				
Forjado	10.1	0.93	493				107.06
Total estructural							414.63
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 %
							20.73
Cargas internas totales							435.36
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							242.66
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.1 m²				67.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL	
						678.0 W	

Vestibulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
A vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 2 a 5 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	17.1	0.81	96		156.92
Forjado	9.4	0.82	493		87.80
Forjado	9.6	0.93	493		102.11
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					392.65
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %					19.63
Cargas internas totales					412.28
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
26.0					175.20
Potencia térmica de ventilación total					175.20
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.6 m²		61.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 587.5 W	

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 2 a 5- Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	7.0	0.39	307	Intermedio	
Medianera		16.2	0.37	307		
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		2.0	3.36		
1	O		0.6	3.43		
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.6	0.81	96			
Forjado	24.1	0.82	493			
Forjado	24.7	0.93	493			
Total estructural						1078.07
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 53.90
Cargas internas totales						1131.98
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
66.7						
Potencia térmica de ventilación total						449.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.7 m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL :
64.0 W/m²						1581.4 W

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
A Baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 5 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores				25.74
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	7.2	0.37	307	
Cerramientos interiores				73.29 47.64 58.10
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	8.0	0.81	96	
Forjado	4.8	0.88	531	
Forjado	5.1	1.00	531	
Total estructural				204.77
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 10.24
Cargas internas totales				215.01
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²		113.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 579.0 W

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
A Baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 5 - Vivienda A			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.3	0.81	96		30.53
Forjado	2.8	0.88	531		28.49
Forjado	2.9	1.00	531		33.15
Total estructural					92.16
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 4.61
Cargas internas totales					96.77
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					363.98
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		158.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 460.8 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A cocina (Cocina)		Planta 2 a 5- Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						15.48
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	1.6	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E	1.2	3.39			
Cerramientos interiores						148.00 88.37 101.84
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	16.1	0.81	96			
Forjado	8.8	0.88	531			
Forjado	8.9	1.00	531			
Total estructural						455.62
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.78
Cargas internas totales						478.40
Ventilación						433.44 433.44
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.3						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.9 m²			102.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 911.8 W		

VIVIENDA TIPO B**Baño 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B Baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 5- Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	22.3	0.81	96	205.20
Forjado	5.6	0.88	531	56.08
Forjado	5.7	1.00	531	64.67
Total estructural				325.94
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 16.30
Cargas internas totales				342.24
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.7 m²		124.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 706.2 W	

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B Baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 5 - Vivienda B			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	16.6	0.81	96		152.78
Forjado	3.1	0.88	531		31.30
Forjado	3.3	1.00	531		37.46
Total estructural					221.54
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 11.08
Cargas internas totales					232.61
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					363.98
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²		181.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 596.6 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B cocina (Cocina)		Planta 2 a 5 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							15.97
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	1.6	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							210.57
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O	2.5	3.36				
Cerramientos interiores							101.06 113.43 133.28
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	11.0	0.81	96				
Forjado	11.3	0.88	531				
Forjado	11.7	1.00	531				
Total estructural							574.30
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 28.72
Cargas internas totales							603.02
Ventilación							567.23 567.23
Caudal de ventilación total (m³/h)							
84.2							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.7 m²				100.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1170.2 W		

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda B				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	5.7	0.39	307	Intermedio	55.53
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		0.5	3.43		47.25
1	O		2.6	3.36		218.89
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	12.7	0.81	96			116.99
Forjado	14.6	0.82	493			136.56
Forjado	14.6	0.93	493			154.58
Total estructural						729.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
						36.49
Cargas internas totales						766.29
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
39.3						265.22
Potencia térmica de ventilación total						265.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.6 m²		70.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1031.5 W

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	3.3	0.39	307	Intermedio		32.08
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		1.0	3.42			85.77
1	O		2.5	3.36			210.57
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	4.7	0.81	96				42.88
Forjado	11.0	0.82	493				103.42
Forjado	11.1	0.93	493				117.78
Total estructural							592.49
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 29.62
Cargas internas totales							622.11
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							242.66
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.1 m²				77.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 864.8 W		

Salon comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto			Conjunto de recintos				
B salon comedor (Salón / Comedor)			Planta 2 a 5 - Vivienda B				
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							49.86
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	5.1	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							43.07 218.82
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		0.5	3.43			
1	O		2.6	3.36			
Cerramientos interiores							282.53 228.51 260.82
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		30.7	0.81	96			
Forjado		24.3	0.82	493			
Forjado		24.6	0.93	493			
Total estructural							1083.60
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							54.18
Cargas internas totales							1137.78
Ventilación							447.50
Caudal de ventilación total (m³/h)							
66.4							
Potencia térmica de ventilación total							447.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.6 m²			64.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1585.3 W		

Vestibulo

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B vestibulo (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 5 - Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	7.2	0.81	96	66.48
Forjado	3.9	0.82	493	36.62
Forjado	4.1	0.93	493	43.16
Hueco interior	1.8	2.20		45.82
Total estructural				192.08
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %				9.60
Cargas internas totales				201.68
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
11.0				74.05
Potencia térmica de ventilación total				74.05
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		67.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 275.7 W

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 5 - Vivienda B			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	16.7	0.81	96		153.15
Forjado	5.3	0.82	493		49.84
Forjado	5.6	0.93	493		59.25
Total estructural					262.23
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	13.11
Cargas internas totales					275.35
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
15.1					101.65
Potencia térmica de ventilación total					101.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.6 m²		67.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 377.0 W	

VIVIENDA TIPO C**Baño 2**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
C Baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 5 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.81	96	30.53
Forjado	2.8	0.88	531	28.22
Forjado	2.9	1.00	531	32.92
Total estructural				91.67
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				4.58
Cargas internas totales				96.26
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		159.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 460.2 W

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C Baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 5 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							47.62
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	5.4	0.39	307	Intermedio		
Cerramientos interiores							80.58 40.29 51.59
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	8.8	0.81	96				
Forjado	4.0	0.88	531				
Forjado	4.5	1.00	531				
Total estructural							220.09
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 11.00
Cargas internas totales							231.10
Ventilación							363.98 363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.5 m²				131.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 595.1 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C cocina (Cocina)		Planta 2 a 5 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							18.10
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	1.9	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E	1.2	3.39				
Cerramientos interiores							174.18 89.28 108.86
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	18.9	0.81	96				
Forjado	8.9	0.88	531				
Forjado	9.5	1.00	531				
Total estructural							492.35
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 24.62
Cargas internas totales							516.97
Ventilación							463.31 463.31
Caudal de ventilación total (m³/h)							
68.7							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.5 m²				102.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 980.3 W		

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	8.6	0.39	307	Intermedio		76.09
Fachada	E	6.0	0.39	307	Intermedio		57.77
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.2	3.39			101.93
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	1.9	0.81	96				17.37
Forjado	12.0	0.82	493				112.35
Forjado	12.5	0.93	493				132.65
Total estructural							498.16
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 24.91
Cargas internas totales							523.07
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							242.66
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.5 m²				61.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 765.7 W	

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							49.22
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	5.1	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.9	3.36			
Cerramientos interiores							91.43 104.72
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Forjado	9.7	0.82	493				
Forjado	9.9	0.93	493				
Total estructural							409.81
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 20.49
Cargas internas totales							430.30
Ventilación							242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.9 m²				68.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 673.0 W	

Dormitorio 3

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C dormitorio 3 (Dormitorio)		Planta 2 a 5 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							46.06
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	4.7	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							105.76
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O	1.2	3.37				
Cerramientos interiores							138.29 115.87 130.97
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	15.0	0.81	96				
Forjado	12.3	0.82	493				
Forjado	12.3	0.93	493				
Total estructural							536.95
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 26.85
Cargas internas totales							563.80
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.3 m²				65.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 806.5 W		

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 2 a 5 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							132.83 86.63
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	15.1	0.39	307	Intermedio		
Fachada	O	8.9	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.38 43.03
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		2.0	3.36			
1	O		0.5	3.43			
Cerramientos interiores							94.43 229.11 273.49
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	10.3	0.81	96				
Forjado	24.4	0.82	493				
Forjado	25.8	0.93	493				
Total estructural							1023.91
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 51.20
Cargas internas totales							1075.10
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							469.22
69.6							
Potencia térmica de ventilación total							469.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.8 m²			59.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1544.3 W

Vestibulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
C vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 2 a 5 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	13.2	0.81	96		121.34
Forjado	9.9	0.82	493		93.23
Forjado	10.0	0.93	493		106.43
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					366.81
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	18.34
Cargas internas totales					385.15
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
27.1					182.60
Potencia térmica de ventilación total					182.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.0 m²		56.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 567.8 W	

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
C distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 5 - Vivienda C			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	5.0	0.81	96		45.92
Forjado	4.0	0.82	493		37.86
Forjado	4.1	0.93	493		43.56
Total estructural					127.34
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					6.37
Cargas internas totales					133.71
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
11.1					74.74
Potencia térmica de ventilación total					74.74
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		50.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 208.5 W	

1.6.3.- Planta 6

VIVIENDA TIPO A**Dormitorio 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A Dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	6.5	0.39	307	Intermedio	62.62
Medianera		9.8	0.37	307		35.02
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E	2.0	3.36			164.44
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.8	0.81	96			16.13
Forjado	12.2	0.82	493			114.48
Forjado	12.1	0.93	493			128.16
Total estructural						520.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.04
Cargas internas totales						546.91
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						242.66
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.2 m²				64.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 789.6 W

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A Dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						50.53
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	5.2	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		2.0	3.36		
Cerramientos interiores						94.72
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	10.1	0.82	493			
Forjado	9.7	0.93	493			102.81
Total estructural						412.50
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 20.63
Cargas internas totales						433.13
Ventilación						242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.1 m²		67.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		675.8 W

Vestibulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
A vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 2 a 6 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	17.1	0.81	96		156.92
Forjado	9.6	0.82	493		90.35
Forjado	9.2	0.93	493		97.19
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					390.27
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					19.51
Cargas internas totales					409.78
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
26.0					175.20
Potencia térmica de ventilación total					175.20
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.6 m²		60.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 585.0 W	

Salon comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 2 a 6 - Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	7.2	0.39	307	Intermedio	69.50
Medianera		16.3	0.37	307		58.36
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		2.0	3.36		172.60
1	O		0.6	3.43		47.29
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	9.1	0.38	585	Intermedio		78.44
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.8	0.81	96			245.94
Forjado	24.7	0.82	493			231.73
Forjado	14.2	0.93	493			150.82
Total estructural						1054.69
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 52.73
Cargas internas totales						1107.43
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
66.7						449.38
Potencia térmica de ventilación total						449.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.7 m²			63.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1556.8 W	

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
A Baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 6 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Cerramientos exteriores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Medianera	7.2	0.37	307	25.74
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	8.0	0.81	96	73.29
Forjado	5.1	0.88	531	50.96
Forjado	5.0	1.00	531	57.33
Total estructural				207.32
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
Cargas internas totales				217.69
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.1 m²		114.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 581.7 W

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
A Baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 6 - Vivienda A		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.81	96	30.53
Forjado	2.9	0.88	531	29.08
Forjado	2.9	1.00	531	33.13
Total estructural				92.74
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 4.64
Cargas internas totales				97.37
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		158.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 461.4 W

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
A cocina (Cocina)		Planta 2 a 6 - Vivienda A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						15.48
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	1.6	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E	1.2	3.39			
Cerramientos interiores						148.00 89.33 101.81
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	16.1	0.81	96			
Forjado	8.9	0.88	531			
Forjado	8.9	1.00	531			
Total estructural						456.55
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.83
Cargas internas totales						479.37
Ventilación						433.44
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.3						
Potencia térmica de ventilación total						433.44
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.9 m²			102.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 912.8 W		

VIVIENDA TIPO B**Baño 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B Baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 6 - Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	22.3	0.81	96	205.20
Forjado	5.7	0.88	531	56.72
Forjado	5.1	0.93	493	53.69
Total estructural				315.61
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 15.78
Cargas internas totales				331.39
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.7 m²		122.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 695.4 W	

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B Baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 6 - Vivienda B			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	16.6	0.81	96		152.78
Forjado	3.3	0.88	531		32.86
Forjado	3.2	0.93	493		34.03
Total estructural					219.66
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 10.98
Cargas internas totales					230.64
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					363.98
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 3.3 m²		181.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 594.6 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B cocina (Cocina)		Planta 2 a 6 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							16.71
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	1.7	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							210.57
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		2.5	3.36			
Cubiertas							53.01
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	6.2	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							102.26 116.91 45.00
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	11.1	0.81	96				
Forjado	11.7	0.88	531				
Forjado	4.2	0.93	493				
Total estructural							544.45
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 27.22
Cargas internas totales							571.67
Ventilación							567.23 567.23
Caudal de ventilación total (m³/h)							
84.2							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.7 m²				97.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1138.9 W		

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda B				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						57.12
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	5.9	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						47.25 218.89
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		0.5	3.43		
1	O		2.6	3.36		
Cubiertas						71.67
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	8.3	0.38	585	Intermedio		
Cerramientos interiores						117.60 136.77 51.43
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	12.8	0.81	96			
Forjado	14.6	0.82	493			
Forjado	4.8	0.93	493			
Total estructural						700.73
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 35.04
Cargas internas totales						735.77
Ventilación						265.22 265.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
39.3						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.6 m²		68.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1001.0 W

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							33.30
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	3.4	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							85.77 210.57
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		1.0	3.42			
1	O		2.5	3.36			
Cubiertas							54.16
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	6.3	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							43.33 104.21 40.98
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	4.7	0.81	96				
Forjado	11.1	0.82	493				
Forjado	3.9	0.93	493				
Total estructural						572.31	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 28.62	
Cargas internas totales						600.92	
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.1 m²				76.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		843.6 W

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
B salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 2 a 6 - Vivienda B					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							51.34
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	5.3	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							43.07 218.82
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		0.5	3.43			
1	O		2.6	3.36			
Cubiertas							64.48
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	7.5	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							284.40 230.76 160.27
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	30.9	0.81	96				
Forjado	24.6	0.82	493				
Forjado	15.1	0.93	493				
Total estructural						1053.13	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %	52.66
Cargas internas totales						1105.79	
Ventilación							447.50 447.50
Caudal de ventilación total (m³/h)							
66.4							
Potencia térmica de ventilación total						447.50	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 24.6 m²			63.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1553.3 W

Vestíbulo

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
B vestibulo (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 6 - Vivienda B			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	7.2	0.81	96		66.48
Forjado	4.1	0.82	493		38.18
Forjado	4.1	0.93	493		43.16
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					193.64
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 9.68
Cargas internas totales					203.32
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
11.0					74.05
Potencia térmica de ventilación total					74.05
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		68.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 277.4 W	

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
B distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 6 - Vivienda B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	16.7	0.81	96	153.15
Forjado	5.6	0.82	493	52.42
Forjado	5.4	0.93	493	57.11
Total estructural				262.68
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 13.13
Cargas internas totales				275.81
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
15.1				101.65
Potencia térmica de ventilación total				101.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.6 m²		67.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 377.5 W

VIVIENDA TIPO C**Baño 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
C Baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 6 - Vivienda C				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	5.4	0.39	307	Intermedio	47.62
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	8.8	0.81	96			80.58
Forjado	4.5	0.88	531			45.26
Forjado	4.4	1.00	531			50.36
Total estructural						223.83
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 11.19
Cargas internas totales						235.02
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						363.98
Potencia térmica de ventilación total						363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.5 m²			132.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 599.0 W	

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
C Baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 2 a 6 - Vivienda C			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.3	0.81	96		30.53
Forjado	2.9	0.88	531		28.87
Forjado	2.9	1.00	531		32.62
Total estructural					92.03
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 4.60
Cargas internas totales					96.63
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					363.98
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		159.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 460.6 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
C cocina (Cocina)		Planta 2 a 6 - Vivienda C				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						18.10
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	1.9	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		1.2	3.39		
Cerramientos interiores						174.18
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	18.9	0.81	96			174.18
Forjado	9.5	0.88	531			95.49
Forjado	9.2	1.00	531			104.65
Total estructural						494.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 24.72
Cargas internas totales						519.07
Ventilación						463.31
Caudal de ventilación total (m³/h)						
68.7						
Potencia térmica de ventilación total						463.31
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.5 m²		102.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		982.4 W

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							76.09
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	8.6	0.39	307	Intermedio		
Fachada	E	6.0	0.39	307	Intermedio	57.77	
Ventanas exteriores							101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.2	3.39			
Cerramientos interiores							17.37
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	1.9	0.81	96				
Forjado	12.5	0.82	493				
Forjado	0.1	1.00	531				
Forjado	12.2	0.93	493			129.71	
Total estructural							501.77
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 25.09
Cargas internas totales							526.86
Ventilación							242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.5 m²				61.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 769.5 W	

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							49.22
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	5.1	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.9	3.36			
Cerramientos interiores							92.65 104.53
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Forjado	9.9	0.82	493				
Forjado	9.9	0.93	493				
Total estructural							410.84
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 20.54
Cargas internas totales							431.38
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.9 m²				68.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 674.0 W	

Dormitorio 3

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
C dormitorio 3 (Dormitorio)		Planta 2 a 6 - Vivienda C				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						47.14
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	4.9	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						105.76
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	O		1.2	3.37		
Cubiertas						46.48
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	5.4	0.38	585	Intermedio		
Cerramientos interiores						138.87 115.87 64.76
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.1	0.81	96			
Forjado	12.3	0.82	493			
Forjado	6.1	0.93	493			
Total estructural						518.89
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 25.94
Cargas internas totales						544.83
Ventilación						242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.3 m²				63.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 787.5 W	

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
C salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 2 a 6 - Vivienda C					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	15.3	0.39	307	Intermedio		
Fachada	O	9.1	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O	2.0	3.36				
1	O	0.5	3.43				
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	10.1	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	10.3	0.81	96				
Forjado	25.8	0.82	493				
Forjado	14.1	0.93	493				
Total estructural						1003.29	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 50.16	
Cargas internas totales						1053.45	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
69.6							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 25.8 m²		59.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1522.7 W	

Vestíbulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
C vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 6 - Vivienda C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	13.2	0.81	96	121.34
Forjado	10.0	0.82	493	94.16
Forjado	9.9	0.93	493	104.52
Hueco interior	1.8	2.20		45.82
Total estructural				365.84
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				18.29
Cargas internas totales				384.13
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
27.1				182.60
Potencia térmica de ventilación total				182.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.0 m²		56.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 566.7 W

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
C distribuidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 a 6 - Vivienda C			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 50.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	5.0	0.81	96		45.92
Forjado	4.1	0.82	493		38.54
Forjado	4.0	0.93	493		42.56
Total estructural					127.02
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.35
Cargas internas totales					133.38
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
11.1					74.74
Potencia térmica de ventilación total					74.74
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.1 m²		50.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 208.1 W	

1.6.4.- Planta 7

VIVIENDA TIPO D**Dormitorio 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
D dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 7 - Vivienda D					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							62.98 103.49
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	6.5	0.39	307	Intermedio		
Fachada	N	9.8	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.44
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.9	3.36			
Cerramientos interiores							35.87 144.51 162.28
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	3.9	0.81	96				
Forjado	15.4	0.82	493				
Forjado	15.3	0.93	493				
Total estructural						673.56	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %	33.68
Cargas internas totales						707.24	
Ventilación							285.26 285.26
Caudal de ventilación total (m³/h)							
42.3							
Potencia térmica de ventilación total						285.26	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.7 m²				63.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 992.5 W		

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
D dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 7 - Vivienda D				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						47.91
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	4.9	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						164.43
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		1.9	3.36		
Cerramientos interiores						90.97
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	9.7	0.82	493			
Forjado	9.5	0.93	493			101.27
Total estructural						404.58
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 20.23
Cargas internas totales						424.81
Ventilación						242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.7 m²		68.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		667.5 W

Dormitorio 3

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
D dormitorio 3 (Dormitorio)		Planta 7 - Vivienda D					
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)	
Cerramientos exteriores						86.15	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	8.9	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores						105.80	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O	1.3	3.37				
Puertas exteriores						127.28	
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))			
1	Cristal	O	2.0	2.50			
Cubiertas						96.03	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	11.2	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores						277.59 132.08 1.84 36.43	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	30.2	0.81	96				
Forjado	14.1	0.82	493				
Forjado	0.2	0.85	480				
Forjado	3.4	0.93	493				
Total estructural					863.20		
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	43.16	
Cargas internas totales					906.36		
Ventilación						284.82 284.82	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
42.3							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.7 m²			76.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1191.2 W		

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
D Salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 7 - Vivienda D					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							87.53 97.33
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	N	8.3	0.39	307	Intermedio		
Fachada	O	10.0	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							160.17
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		1.9	3.36			
Puertas exteriores							127.28
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))			
1	Cristal	O	2.0	2.50			
Cubiertas							122.87
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	14.3	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							76.22 193.96 58.75
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	8.3	0.81	96				
Forjado	20.7	0.82	493				
Forjado	5.5	0.93	493				
Total estructural							924.11
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 46.21
Cargas internas totales							970.31
Ventilación							436.78 436.78
Caudal de ventilación total (m³/h)							
64.8							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.6 m²		65.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1407.1 W	

Vestíbulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
D vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 7 - Vivienda D		
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W)
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.1	0.81	96		28.15
Forjado	6.2	0.82	493		58.59
Forjado	5.9	0.93	493		62.83
Forjado	0.3	1.00	531		3.88
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					199.26
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 9.96
Cargas internas totales					209.23
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
17.6					118.45
Potencia térmica de ventilación total					118.45
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.5 m²		50.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 327.7 W	

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
D baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 7 - Vivienda D					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	N	7.0	0.39	307	Intermedio		74.49
Cerramientos interiores							
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior		7.9	0.81	96			72.85
Forjado		5.0	0.88	531			50.29
Forjado		5.0	1.00	531			57.21
Total estructural							254.83
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 12.74
Cargas internas totales							267.57
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0							363.98
Potencia térmica de ventilación total							363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.0 m²				125.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 631.6 W	

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
D baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 7 - Vivienda D		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	3.3	0.81	96	30.53
Forjado	2.9	0.88	531	29.06
Forjado	2.8	1.00	531	32.43
Total estructural				92.02
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 4.60
Cargas internas totales				96.62
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				363.98
Potencia térmica de ventilación total				363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		158.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 460.6 W

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
D cocina (Cocina)		Planta 7 - Vivienda D					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							18.10
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	1.9	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E	1.2	3.39				
Cerramientos interiores							156.12 89.30 105.32
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	17.0	0.81	96				
Forjado	8.9	0.88	531				
Forjado	9.2	1.00	531				
Total estructural							470.76
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 23.54
Cargas internas totales							494.30
Ventilación							453.62 453.62
Caudal de ventilación total (m³/h)							
67.3							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.3 m²				101.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 947.9 W	

VIVIENDA TIPO E**Cocina**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
E cocina (Cocina)		Planta 7 - Vivienda E				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						17.37
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	1.8	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						108.17
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		1.3	3.38		
Cerramientos interiores						146.74 91.80 104.36
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	16.0	0.81	96			
Forjado	9.2	0.88	531			
Forjado	9.2	1.00	531			
Total estructural						468.44
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.42
Cargas internas totales						491.87
Ventilación						445.40 445.40
Caudal de ventilación total (m³/h)						
66.1						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.2 m²			102.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 937.3 W	

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
E baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 7 - Vivienda E				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						46.52
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	5.3	0.39	307	Intermedio	
Cerramientos interiores						87.11 45.53 51.40 1.51
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	9.5	0.81	96			
Forjado	4.6	0.88	531			
Forjado	4.5	1.00	531			
Forjado	0.1	0.93	493			
Total estructural						232.07
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 11.60
Cargas internas totales						243.68
Ventilación						363.98 363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.8 m²		125.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		607.7 W

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
E baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 7 - Vivienda E			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.5	0.81	96		31.77
Forjado	2.9	0.88	531		28.62
Forjado	2.8	1.00	531		32.04
Total estructural					92.43
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					4.62
Cargas internas totales					97.05
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					363.98
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		161.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 461.0 W	

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
E dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 7 - Vivienda E					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							59.38 75.75
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	6.1	0.39	307	Intermedio		
Fachada	S	8.6	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							101.93
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E	1.2	3.39				
Cerramientos interiores							17.37 114.76 129.83
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	1.9	0.81	96				
Forjado	12.2	0.82	493				
Forjado	12.2	0.93	493				
Total estructural							499.01
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 24.95
Cargas internas totales							523.96
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.5 m²				61.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 766.6 W	

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
E dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 7 - Vivienda E				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						49.22
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	5.1	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						164.43
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		1.9	3.36		
Cerramientos interiores						92.48
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	9.9	0.82	493			
Forjado	9.6	0.93	493			101.88
Total estructural						408.00
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 20.40
Cargas internas totales						428.40
Ventilación						242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.9 m²			68.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 671.1 W	

Dormitorio 3

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
E dormitorio 3 (Dormitorio)		Planta 7 - Vivienda E					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)	
Cerramientos exteriores						82.95	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	8.5	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores						105.80	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O	1.2	3.37				
Puertas exteriores						127.28	
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))			
1	Cristal	O	2.0	2.50			
Cubiertas						92.21	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	10.7	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores						193.29 144.24 49.18	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	21.0	0.81	96				
Forjado	15.4	0.82	493				
Forjado	4.6	0.93	493				
Total estructural					794.96		
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	39.75	
Cargas internas totales					834.71		
Ventilación						299.08 299.08	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
44.4							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 16.4 m²		69.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1133.8 W	

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
E salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 7 - Vivienda E					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							148.85 96.93
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	15.3	0.39	307	Intermedio		
Fachada	S	11.0	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							114.17 172.72
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	O		1.3	3.37			
1	O		2.0	3.36			
Puertas exteriores							295.93
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))			
2	Cristal	O		4.7	2.50		
Cubiertas							196.04
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	22.8	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							72.46 307.59 88.91 16.35
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	7.9	0.81	96				
Forjado	32.8	0.82	493				
Forjado	8.4	0.93	493				
Forjado	0.6	2.23	386				
Total estructural						1509.94	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %	75.50
Cargas internas totales						1585.44	
Ventilación							635.47 635.47
Caudal de ventilación total (m³/h)							
94.3							
Potencia térmica de ventilación total						635.47	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 34.9 m²				63.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2220.9 W		

Vestíbulo distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
E vestibulo distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 7 - Vivienda E		
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	2.0	0.81	96		17.95
Forjado	6.7	0.82	493		63.31
Forjado	7.5	0.93	493		80.01
Hueco interior	1.8	2.20			45.82
Total estructural					207.10
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 10.35
Cargas internas totales					217.45
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
20.5					138.37
Potencia térmica de ventilación total					138.37
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.6 m²		46.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 355.8 W	

Vestidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
E vestidor (Pasillo / Distribuidor)		Planta 7 - Vivienda E		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE(W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	1.4	0.81	96	12.41
Forjado	5.3	0.82	493	49.28
Forjado	5.4	0.93	493	56.80
Total estructural				118.49
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				5.92
Cargas internas totales				124.42
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
14.6				98.48
Potencia térmica de ventilación total				98.48
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.4 m²		41.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 222.9 W

1.6.5.- Planta 8

VIVIENDA TIPO F**Dormitorio 1**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
F dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 8 - Vivienda F				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						64.78 35.71
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	6.7	0.39	307	Intermedio	
Medianera		9.9	0.37	307		
Ventanas exteriores						164.46
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E	2.0	3.36			
Cubiertas						104.57
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	12.2	0.38	585	Intermedio		
Cerramientos interiores						17.70 113.28
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.9	0.81	96			
Forjado	12.1	0.82	493			
Total estructural						500.48
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 25.02
Cargas internas totales						525.51
Ventilación						242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.2 m²			63.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 768.2 W	

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
F dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 8 - Vivienda F					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							50.08
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	5.2	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							164.42
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.9	3.36			
Cubiertas							69.75
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	8.1	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							75.15
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Forjado	8.0	0.82	493				
Total estructural							359.40
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 17.97
Cargas internas totales							377.37
Ventilación							242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.1 m²							76.4 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :							620.0 W

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
F salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 8 - Vivienda F				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						86.26
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	8.9	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						322.37
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
2	O		3.8	3.36		
Puertas exteriores						127.28
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	O	2.0	2.50		
Cubiertas						164.36
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	19.1	0.38	585	Intermedio		
Cerramientos interiores						107.83 170.09 45.82
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	11.7	0.81	96			
Forjado	18.1	0.82	493			
Hueco interior	1.8	2.20				
Total estructural						1024.01
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 51.20
Cargas internas totales						1075.21
Ventilación						436.78 436.78
Caudal de ventilación total (m³/h)						
64.8						
Potencia térmica de ventilación total						436.78
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m²				79.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1512.0 W	

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
F distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 8 - Vivienda F		
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	1.6	0.38	585	Intermedio	13.67
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado	1.5	0.82	493		14.45
Total estructural					28.12
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					1.41
Cargas internas totales					29.53
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
4.3					28.96
Potencia térmica de ventilación total					28.96
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.6 m²			36.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 58.5 W	

Cocina

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
F cocina (Cocina)		Planta 8 - Vivienda F					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							19.11
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	E	2.0	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							95.69
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E	1.1	3.39				
Cubiertas							79.21
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	9.2	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							173.50
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	18.9	0.81	96				
	Forjado	9.2	0.88	531			92.38
Total estructural							459.90
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 22.99
Cargas internas totales							482.89
Ventilación							460.75
Caudal de ventilación total (m³/h)							
68.4							
Potencia térmica de ventilación total							460.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.5 m²				99.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 943.6 W	

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
F baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 8 - Vivienda F			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores					26.17
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Medianera	7.3	0.37	307		
Cubiertas					45.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	5.2	0.38	585	Intermedio	
Cerramientos interiores					74.20
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	8.1	0.81	96		
	Forjado	5.0	0.88	531	50.18
Total estructural					195.60
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 9.78
Cargas internas totales					205.38
Ventilación					363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.2 m²		108.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	569.4 W

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
F baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 8 - Vivienda F			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cubiertas					24.63
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	2.9	0.38	585	Intermedio	
Cerramientos interiores					32.36 28.45
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.5	0.81	96		
Forjado	2.8	0.88	531		
Total estructural					85.44
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 4.27
Cargas internas totales					89.71
Ventilación					363.98 363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					
Potencia térmica de ventilación total					
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		158.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 453.7 W	

VIVIENDA TIPO F**Cocina**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
G cocina (Cocina)		Planta 8 - Vivienda G				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						19.38
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	2.0	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						95.66
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E	1.1	3.39			
Cubiertas						73.88
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	8.6	0.38	585	Intermedio		
Cerramientos interiores						148.67 91.54
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	16.2	0.81	96			
Forjado	9.2	0.88	531			
Total estructural					429.13	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 21.46
Cargas internas totales						450.59
Ventilación						446.81 446.81
Caudal de ventilación total (m³/h)						
66.3						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.2 m²			97.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 897.4 W		

Baño 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
G baño 1 (Baño / Aseo)		Planta 8 - Vivienda G					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							47.30
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	5.4	0.39	307	Intermedio		
Cubiertas							38.89
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	4.5	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							86.70
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	9.4	0.81	96				
	Forjado	4.5	0.88	531			45.08
Total estructural							217.97
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 %
							10.90
Cargas internas totales							228.87
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
54.0							363.98
Potencia térmica de ventilación total							363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.5 m²				130.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 592.9 W	

Baño 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
G baño 2 (Baño / Aseo)		Planta 8 - Vivienda G			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE(W
Cubiertas					24.54
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	2.9	0.38	585	Intermedio	
Cerramientos interiores					32.36 28.10
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	3.5	0.81	96		
Forjado	2.8	0.88	531		
Total estructural					85.01
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 4.25
Cargas internas totales					89.26
Ventilación					363.98 363.98
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					
Potencia térmica de ventilación total					363.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.9 m²		158.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 453.2 W	

Salón comedor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
G salon comedor (Salón / Comedor)		Planta 8 - Vivienda G					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)	
Cerramientos exteriores						150.67	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	15.5	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores						303.58	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
2	O	3.6	3.36				
Puertas exteriores						254.56	
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))			
2	Cristal	O	4.1	2.50			
Cubiertas						231.74	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	27.0	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores						121.61 243.22 45.82	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	13.2	0.81	96				
Forjado	25.9	0.82	493				
Hueco interior	1.8	2.20					
Total estructural						1351.22	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 67.56	
Cargas internas totales						1418.78	
Ventilación						493.04 493.04	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
73.1							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.1 m²		70.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1911.8 W	

Dormitorio 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
G dormitorio 1 (Dormitorio)		Planta 8 - Vivienda G					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores							76.78 59.83
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	S	8.7	0.39	307	Intermedio		
Fachada	E	6.2	0.39	307	Intermedio		
Ventanas exteriores							108.16
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	E		1.3	3.38			
Cubiertas							108.04
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color			
Azotea	12.6	0.38	585	Intermedio			
Cerramientos interiores							16.43 116.20
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	1.8	0.81	96				
	Forjado	12.4	0.82	493			
Total estructural							485.44
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 24.27
Cargas internas totales							509.71
Ventilación							242.66 242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total							
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.6 m²				59.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		752.4 W

Dormitorio 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
G dormitorio 2 (Dormitorio)		Planta 8 - Vivienda G				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE(W)
Cerramientos exteriores						49.82
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	5.1	0.39	307	Intermedio	
Ventanas exteriores						164.42
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	E		1.9	3.36		
Cubiertas						69.16
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	8.0	0.38	585	Intermedio		
Cerramientos interiores						75.49
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	8.0	0.82	493			
Total estructural						358.89
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.94
Cargas internas totales						376.84
Ventilación						242.66
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.66
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m²						77.0 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						619.5 W

Distribuidor

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
G distribuidor (Pasillo / Distribuidor)			Planta 8 - Vivienda G		
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	1.6	0.38	585	Intermedio	
					13.56
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado	1.6	0.82	493		
Total estructural					28.20
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
					1.41
Cargas internas totales					29.61
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
4.3					
Potencia térmica de ventilación total					
					28.71
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.6 m²					37.0 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					58.3 W

1.7.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

A continuación se muestra la demanda energética de cada vivienda que compone el edificio en cuestión.

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie(W/m ²)	Potencia total(W)
Planta 1 - Vivienda A	76.5	5524.5
Planta 1 - Vivienda B	75.4	6158.6
Planta 1 - Vivienda C	67.7	6138.0
Planta 2 - Vivienda C	72.1	6601.3
Planta 2 - Vivienda A	76.0	5584.3
Planta 2 - Vivienda B	82.0	6607.4
Planta 3 - Vivienda C	72.4	6635.4
Planta 3 - Vivienda A	76.3	5605.3
Planta 3 - Vivienda B	82.1	6621.1
Planta 4 - Vivienda C	72.4	6635.4
Planta 4 - Vivienda A	76.3	5605.3
Planta 4 - Vivienda B	82.1	6621.1
Planta 5 - Vivienda C	72.4	6635.4
Planta 5 - Vivienda A	76.3	5605.3
Planta 5 - Vivienda B	82.1	6621.1
Planta 6 - Vivienda C	71.7	6570.6
Planta 6 - Vivienda A	75.7	5563.0
Planta 6 - Vivienda B	80.4	6481.6
Planta 7 - Vivienda D	76.7	6626.0
Planta 7 - Vivienda E	71.2	7377.1
Planta 8 - Vivienda F	84.1	4925.4
Planta 8 - Vivienda G	80.2	5285.5

1.8.- RADIADORES

Los radiadores utilizados en la instalación de calefacción son de **hierro fundido**

Estos emisores de calor se componen de elementos, variarán en el número de elementos y en el número de columnas dependiendo de las necesidades térmicas que se precisen para cada recinto de forma que la potencia instalada sea superior a la demanda energética.

En la siguiente tabla se muestra las pérdidas caloríficas calculadas para cada recinto del edificio separando por plantas y viviendas y detallando el número de elementos de los radiadores y la longitud de los mismos.

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas(W)	Radiadores instalados		
				Número de elementos	Longitud(mm)	Potencia(W)
Planta 1 - Vivienda A	A baño 1	Planta 1	556	10	600	574
	A baño 2	Planta 1	447	8	480	459
	A cocina	Planta 1	999	11	660	1070
	A Dormitorio 1	Planta 1	735	8	480	778
	A Dormitorio 2	Planta 1	638	6	360	691
	A Salon comedor	Planta 1	1580	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 1	568	10	600	574
Planta 1 - Vivienda B	B baño 1	Planta 1	818	15	900	860
	B baño 2	Planta 1	589	11	660	631
	B cocina	Planta 1	1141	12	720	1167
	B ditribuidor	Planta 1	351	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 1	893	13	780	932
	B dormitorio 2	Planta 1	696	10	600	717
	B salon comedor	Planta 1	1406	15	900	1459
	B vestibulo	Planta 1	264	5	300	287
Planta 1 - Vivienda C	C baño 1	Planta 1	536	10	600	574
	C baño 2	Planta 1	447	8	480	459
	C cocina	Planta 1	1010	11	660	1070
	c distribuidor	Planta 1	193	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 1	667	7	420	681
	C dormitorio 2	Planta 1	635	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 1	772	11	660	789
	C estar comedor	Planta 1	1347	14	840	1362
	C vestibulo distribuidor	Planta 1	531	10	600	574
Planta 2 a 6 - Vivienda C	C Baño 1	Planta 2	595	11	660	631
	C Baño 2	Planta 2	460	9	540	516
	C cocina	Planta 2	980	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 2	208	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 2	766	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 2	673	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 2	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 2	1544	16	960	1556
	C vestibulo distribuidor	Planta 2	568	10	600	574
	C Baño 1	Planta 3	600	11	660	631
	C Baño 2	Planta 3	461	9	540	516
	C cocina	Planta 3	987	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 3	209	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 3	771	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 3	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 3	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 3	1558	17	1020	1653
	C vestibulo distribuidor	Planta 3	569	10	600	574
	C Baño 1	Planta 4	600	11	660	631
	C Baño 2	Planta 4	461	9	540	516
	C cocina	Planta 4	987	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 4	209	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 4	771	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 4	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 4	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 4	1558	17	1020	1653
	C vestibulo distribuidor	Planta 4	569	10	600	574
	C Baño 1	Planta 5	600	11	660	631
	C Baño 2	Planta 5	461	9	540	516
	C cocina	Planta 5	987	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 5	209	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 5	771	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 5	674	6	360	691

	C dormitorio 3	Planta 5	806	9	540	875
	C salon comedor	Planta 5	1558	17	1020	1653
	C vestibulo distribuidor	Planta 5	569	10	600	574
	C Baño 1	Planta 6	599	11	660	631
	C Baño 2	Planta 6	461	9	540	516
	C cocina	Planta 6	982	11	660	1070
	C distribuidor	Planta 6	208	4	240	229
	C dormitorio 1	Planta 6	770	8	480	778
	C dormitorio 2	Planta 6	674	6	360	691
	C dormitorio 3	Planta 6	787	9	540	875
	C salon comedor	Planta 6	1523	16	960	1556
	C vestibulo distribuidor	Planta 6	567	10	600	574
Planta 2 a 6 - Vivienda A	A vestibulo distribuidor	Planta 2	587	11	660	631
	A Baño 1	Planta 2	579	11	660	631
	A Baño 2	Planta 2	461	9	540	516
	A cocina	Planta 2	912	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 2	786	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 2	678	6	360	691
	A salon comedor	Planta 2	1581	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 3	590	11	660	631
	A Baño 1	Planta 3	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 3	461	9	540	516
	A cocina	Planta 3	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 3	791	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 3	680	6	360	691
	A salon comedor	Planta 3	1587	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 4	590	11	660	631
	A Baño 1	Planta 4	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 4	461	9	540	516
	A cocina	Planta 4	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 4	791	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 4	680	6	360	691
	A salon comedor	Planta 4	1587	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 5	590	11	660	631
	A Baño 1	Planta 5	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 5	461	9	540	516
	A cocina	Planta 5	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 5	791	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 5	680	6	360	691
	A salon comedor	Planta 5	1587	17	1020	1653
	A vestibulo distribuidor	Planta 6	585	11	660	631
	A Baño 1	Planta 6	582	11	660	631
	A Baño 2	Planta 6	461	9	540	516
	A cocina	Planta 6	913	10	600	973
	A Dormitorio 1	Planta 6	790	9	540	875
	A Dormitorio 2	Planta 6	676	6	360	691
	A salon comedor	Planta 6	1557	17	1020	1653
Planta 2 a 6 - Vivienda B	B Baño 1	Planta 2	706	13	780	746
	B Baño 2	Planta 2	597	11	660	631
	B cocina	Planta 2	1170	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 2	377	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 2	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 2	865	9	540	875
	B salon comedor	Planta 2	1585	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 2	276	5	300	287
	B Baño 1	Planta 3	707	13	780	746
	B Baño 2	Planta 3	598	11	660	631
	B cocina	Planta 3	1174	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 3	380	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 3	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 3	866	9	540	875

	B salon comedor	Planta 3	1588	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 3	277	5	300	287
	B Baño 1	Planta 4	707	13	780	746
	B Baño 2	Planta 4	598	11	660	631
	B cocina	Planta 4	1174	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 4	380	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 4	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 4	866	9	540	875
	B salon comedor	Planta 4	1588	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 4	277	5	300	287
	B Baño 1	Planta 5	707	13	780	746
	B Baño 2	Planta 5	598	11	660	631
	B cocina	Planta 5	1174	13	780	1264
	B distribuidor	Planta 5	380	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 5	1032	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 5	866	9	540	875
	B salon comedor	Planta 5	1588	17	1020	1653
	B vestibulo	Planta 5	277	5	300	287
	B Baño 1	Planta 6	695	13	780	746
	B Baño 2	Planta 6	595	11	660	631
	B cocina	Planta 6	1139	12	720	1167
	B distribuidor	Planta 6	377	7	420	401
	B dormitorio 1	Planta 6	1001	11	660	1070
	B dormitorio 2	Planta 6	844	9	540	875
	B salon comedor	Planta 6	1553	16	960	1556
	B vestibulo	Planta 6	277	5	300	287
Planta 7 - Vivienda D	D baño 1	Planta 7	632	12	720	688
	D baño 2	Planta 7	461	9	540	516
	D cocina	Planta 7	948	10	600	973
	D dormitorio 1	Planta 7	993	11	660	1070
	D dormitorio 2	Planta 7	667	6	360	691
	D dormitorio 3	Planta 7	1191	13	780	1264
	D Salon comedor	Planta 7	1407	8	480	778
	D vestibulo distribuidor	Planta 7	328	7	420	681
Planta 7 - Vivienda E	E baño 1	Planta 7	608	11	660	631
	E baño 2	Planta 7	461	9	540	516
	E cocina	Planta 7	937	10	600	973
	E dormitorio 1	Planta 7	767	8	480	778
	E dormitorio 2	Planta 7	671	6	360	691
	E dormitorio 3	Planta 7	1134	12	720	1167
	E salon comedor	Planta 7	2221	17	1020	1653
	E vestibulo distribuidor	Planta 7	356	6	360	584
Planta 8 - Vivienda F	F baño 1	Planta 8	569	10	600	574
	F baño 2	Planta 8	454	8	480	459
	F cocina	Planta 8	944	10	600	973
	F distribuidor	Planta 8	58	2	120	115
	F dormitorio 1	Planta 8	768	7	420	807
	F dormitorio 2	Planta 8	620	7	420	681
	F salon comedor	Planta 8	1512	8	480	778
				8	480	778
Planta 8 - Vivienda G	G baño 1	Planta 8	593	11	660	631
	G baño 2	Planta 8	453	8	480	459
	G cocina	Planta 8	897	10	600	973
	G distribuidor	Planta 8	58	2	120	115
	G dormitorio 1	Planta 8	752	8	480	778
	G dormitorio 2	Planta 8	619	7	420	681
	G salon comedor	Planta 8	1912	10	600	973
				10	600	973

1.9.- CALCULO DE LA BOMBA CALEFACCION

Considerando la potencia instalada existente más desfavorable y un salto térmico de 10 ° C, se calcula el caudal ($Q = P/\text{Salto}$), dándonos el siguiente resultado:

CIRCUITO	POT. TERM. (Kcal/h) (°C)	SAL.TERM. (l/h)	CAUDAL (mm.c.a.)	PERD.TOT.

P. SEPTIMA VIVIENDA-E	7.071	10	707	955

La bomba incorporada en caldera individual posee una presión máxima disponible y caudal, suficiente para vencer las necesidades existentes por vivienda.

1.10.- VASO DE EXPANSIÓN

El depósito de expansión tiene como fin, absorber las dilaciones del agua del circuito. Se colocará un vaso de expansión que evite las variaciones de presión que provocarían esfuerzos en la instalación.

Se debe calcular el contenido de agua de todo el sistema de calefacción lleno. La instalación de calefacción es individual por tanto se calculará para el peor caso, es decir, el que tenga el mayor circuito de calefacción (viviendas tipo A planta 1). El volumen total de la instalación será:

$$V_{\text{agua}} = V_{\text{tuberías}} + V_{\text{radiadores}} + V_{\text{caldera}}$$

Para calcular el vaso de expansión del circuito de distribución se ha realizado de acuerdo a la UNE 1001157.

La capacidad del vaso de expansión se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_v = C_e \cdot C_p \cdot V_0$$

Donde:

C_e = Coeficiente de expansión

$$C_e = (-33,48 + 0,783T) \cdot 10^{-3}$$

T = temperatura media del agua (60°C lo más desfavorable)

$$C_p = P_M / (P_M - P_m) = 2,31$$

P_M = Presión máxima en el vaso, en bar. Para ello se toma el menor de los siguientes valores:

$$P_M = 0,9 P_{VS} + 1$$

$$P_M = P_{VS} + 0,65$$

Siendo P_{VS} la presión de tarada de la válvula de seguridad, que en el rango que nos ocupa es de 3 bar.

P_m = Presión mínima en el vaso, en bar. Ha de ser tal que en la presión en cualquier punto sea mayor que la presión atmosférica (considerada como 1, 2 bar)

V_0 = Volumen de la instalación

El vaso de expansión, de membrana, existente en cada caldera tiene una capacidad de 8 litros, suficiente para nuestras necesidades, y estará diseñado según UNE 100157.

1.11.- TUBERIAS DE LLENADO Y VACIADO

Según el apartado ITE 02.8, los diámetros mínimos son:

POTENCIA (KW)	DIAMETRO DE LLENADO (mm)	DIAMETRO DE VACIADO (mm)
Hasta 50	20	15

1.12. - CÁLCULO DE TUBERÍAS

El dimensionado de una instalación de calefacción, es decir de la red de tuberías que la componen consiste en principalmente en determinar las pérdidas de carga o de presión, seleccionando los diámetros adecuados. El objetivo de calcular las pérdidas de carga es conocer dos cosas:

- El equilibrio hidráulico de la instalación.
- Las características de la bomba a instalar, ya que su potencia vendrá determinada por las pérdidas del circuito.

El cálculo del diámetro de las tuberías se hará teniendo en cuenta el caudal y las características físicas del fluido portador a la temperatura media de funcionamiento, las características del material utilizado y el tipo de circuito.

Pérdidas en tramos rectos

Son las ocasionadas por el rozamiento del fluido en las paredes de los tramos rectos de tubería. Un buen diseño técnico en hidráulica es aquel que conjuga unas pérdidas menores a un costo de instalación menor. Esto requiere de un buen número de cálculos. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, calefacción por agua caliente, existen innumerables ábacos y gráficos que ayudan y simplifican el cálculo.

Estos gráficos son diferentes según sea el material de las conducciones y de la temperatura media del fluido en el circuito.

En este caso el material escogido es el cobre y la temperatura media es de 70 °C

La expresión que nos determina las pérdidas de carga lineales (Pa) es:

$$P_t = \frac{\Delta P}{L} L$$

Donde:

$$\frac{\Delta P}{L} = \text{Caída de presión por unidad de longitud (Pa/m).}$$

L = Longitud de tramos rectos (m).

Con la gráfica para tuberías de cobre para una temperatura media del agua de 70°C, y el caudal másico, se determina el diámetro de la tubería, teniendo en cuenta que no se debe sobrepasar la línea horizontal de caída de presión de 400 Pa/m (presión máxima autorizada en la actualidad) y una velocidad de 2 m/s en los tramos que discurran por locales habitados.

En la práctica, es conveniente dimensionar las tuberías de modo que la pérdida de carga lineal no supere los 20 mmCA/m, habitualmente entre 10 y 15 mmCA/m; en estas condiciones, las velocidades siempre serán inferiores a 2 m/s.

En los casos de distribuciones largas o con muchas ramificaciones, debe procurarse que las tuberías, sobre todo las más alejadas de las bombas de circulación, tengan pérdidas aún más bajas, de modo que la instalación presente desequilibrios hidráulicos pequeños; en la ITE 03.7. se indica que la presión diferencial en la acometida de los diferentes aparatos alimentados por una misma bomba, no debe diferir en más de un 15 %.

Una vez fijado el diámetro mínimo permitido, se puede calcular la caída de presión por unidad de longitud así como la velocidad, que será útil para el cálculo de las pérdidas singulares que se explican a continuación.

Pérdidas singulares

Las pérdidas singulares son las caídas de presión motivadas por los cambios de dirección y de velocidad. Estas pérdidas se producen en elementos como codos, tees, válvulas...

Pueden ser evaluadas por dos métodos diferentes: el método de la longitud equivalente y el método de los coeficientes de pérdida de carga.

- *Método de la longitud equivalente*: este método consiste la sustitución de cada uno de los accesorios que existan en un tramo de tubería por una longitud ficticia de tramo recto, tal que las pérdidas de carga que se produzcan en dicho tramo sean iguales a las que se producen en el elemento considerado, denominándose esa longitud ficticia con el nombre de longitud equivalente del accesorio considerado.

- *Método de los coeficientes*: Utilizado en este proyecto es un método en el que a cada accesorio se le pone un coeficiente (resistencia simple) y se determinan las pérdidas a través de la siguiente expresión:

$$P_s = \sum \xi \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Donde

ρ : Peso específico del fluido (978 kg/m³) a 70°C.

v : Velocidad del fluido (m/s).

$\sum \xi$: La suma de los valores de las resistencias simples

Para la potencia en circulación, pérdidas de carga de 26 mm.c.a./m. y salto térmico de 10°C se adoptan los diámetros que se representan a continuación:

DIAMETRO (pulg.)	CAUDALES (l/h)	POTENCIA (Kcal/h)	VELOCIDAD (m/seg.)	PERDIDA (mm.c.a./m)
10-12	140	1.400	0,45	26
13-15	280	2.800	0,52	26
16-18	470	4.700	0,61	26
20-22	800	8.000	0,69	26
25-28	1.600	16.000	0,84	26

Las velocidades calculadas para los caudales circulantes escogidos son inferiores en todos casos a las máximas admisibles.

2 INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE GAS NATURAL

2.1.1.- CARACTERISTICAS DEL GAS

- Naturaleza	Metano (Gas natural)
- Familia	Segunda
- Toxicidad	Nula
- Densidad	0,6
- Grado de humedad	Seco

2.1.2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO

La empresa seleccionada para el suministro del gas es : GAS NAVARRA, S.A.

Baja Presión (BP)	Hasta 50 gr/cm ²
Media Presión A (MPA)	Hasta 0,4 kg/cm ²
Media Presión B (MPB)	Hasta 4 kg/cm ²
Alta Presión A (APA)	Hasta 12 kg/cm ²
Alta Presión B (APB)	Desde 12 kg/cm ²

- Presión de la distribución en la red
- Urbana de la parcela
 - Media presión (0,4 a 4 bar)
 - Baja presión (hasta 500 mm.c.a.)
- Presión nominal utilización aparatos domesticos 1.800mm.c.a. (160-240)

2.1.3.- GRADO DE GASIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS

Datos:

- Tipo de calefacción y A.C.S.	Individual
- Aparatos	Aparato de calefacción y A.C.S simultáneo.
- Potencia de calefacción de la vivienda mas desfavorable	7.377,1 kcal/h.
- A.C.S	Calentamiento instantáneo con prioridad sobre calefacción.
- Grado de gasificación	El grado de gasificación será 1.

2.1.4.- CAUDALES DE GAS NATURAL

Caudal nominal instalación individual caldera

Para el cálculo del caudal nominal hay que tener en cuenta dos factores:

- Potencia calorífica kcal/h según grado de gasificación 1
- Poder calorífico kcal/m³

El Caudal nominal por tanto queda definido como

$$Q_{si} = \text{potencia calorífica} / \text{poder calorífico (m}^3/\text{h)}$$

Se elige una caldera mural modulante para calefacción y A.C.S.

Caudales máximos de simultaneidad en instalaciones comunes

La determinación del caudal máximo simultáneo en las instalaciones comunes se efectuará mediante la expresión:

$$Q_{sc} = Q_{si} \times S \times N$$

Donde:

- S, es el factor de simultaneidad que depende del número de viviendas:

- Entre 5-7 viviendas S= 0,5
- Entre 8-10 viviendas S=0,45
- Entre 10-40 viviendas S= 0,4
- Más de 50 viviendas S=0,35

- N, número de viviendas

Q_{si} es el caudal simultáneo individual

2.2.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

2.2.1.- Pérdida de carga máxima

La pérdida de carga máxima de presión desde contador hasta la llave de vivienda será de 5 mbar.

2.2.2.- Cálculo de las tuberías

Es la pérdida de presión que se produce cuando circula un gas por una conducción debido al rozamiento con las paredes del tubo y con los accesorios por los que transcurre, o por los cambios de sección que se producen durante el posible curso del gas por la conducción.

Para poder conocer el valor de esta pérdida de presión y así poder saber si al final de la conducción nos llegará una presión adecuada para el buen funcionamiento del aparato a alimentar, se aplican una serie de fórmulas que dependen de la presión de servicio.

Estas fórmulas reciben el nombre de fórmulas de RENOARD y sólo serán válidas para el cálculo si se cumplen las siguientes condiciones:

- El cociente Q/D sea menor de 150, donde:
 Q = Caudal en m³/h en condiciones estándar (15 °C, presión atmosférica).
 D = Diámetro interior en mm.
- El número de Reynolds, representado por R , será igual o menor a 2.000.000, donde:

$$R = T \times \left(\frac{Q}{D} \right)$$

Donde:

- T , coeficiente del gas metano.
- Q = Caudal en m³/h en condiciones estándar (15 °C, presión atmosférica).
- D = Diámetro interior en mm.

Para el cálculo de las tuberías se ha empleado la fórmula de Renouard:

$$P_a - P_b = 232.000 \cdot d \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

Donde:

$P_a - P_b$, es la diferencia de presión entre el inicio y el final de un tramo de instalación

- P_a , presión en el inicio del tramo
- P_b , presión al final del tramo
- d , densidad corregida del gas
- L_E , longitud equivalente en m siendo esta 1,2 veces la longitud real.
- Q , caudal m³/h
- D , diametro interior de la tuberia en mm

Las pérdidas de carga máximas admisibles son de un **5%** para instalaciones de baja presión (BP) y, para los grandes consumos, se recomienda no superar un **10%**, ya que podría comportar problemas en la instalación debido a velocidades de circulación muy elevadas.

2.2.3.- Cálculo de la velocidad

Para evitar ruidos y turbulencias, la velocidad máxima a que debe circular el gas por la tubería no debe superar los **20 m/s** a media presión y **10 m/s** en baja presión.

$$v = \frac{Q}{S \times 3600}$$

Donde :

- v , velocidad del gas
- Q, caudal
- S , sección interior de tubería

2.2.4.- Cálculo del diámetro

El diámetro de la tubería a instalar dependerá de:

- La densidad característica del gas.
- La caída de presión admisible, dependerá de la presión de trabajo y del caudal.
- La velocidad del gas.

El procedimiento a seguir es escoger un diámetro determinado por tanteo o con la ayuda de unas tablas, calcular la pérdida de carga y la velocidad resultante y comprobar si los resultados son válidos.

2.3.- RESULTADOS DEL CÁLCULO

2.3.1.- Datos de partida

Para la realización de los cálculos a través de CYPE se necesitan unos datos de partida los cuales se exponen en la siguiente tabla:

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	Zona D
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.62
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión de salida en la □cum.□lización de contadores	20.0 mbar
Caída de presión máxima en la instalación común	25.0 mbar
Caída de presión máxima en un montante individual	2.5 mbar
Caída de presión máxima en la instalación interior	0.5 mbar
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coeficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	264.3 Kw

2.3.2.- Resultados de instalación común

INSTALACIÓN COMÚN												
Tramo	L(m)	L eq.(Qt(m ³ /h)	N	Fs	Qc(m ³ /h)	v(m/s)	P in.(mb	P f.(mbar	ΔP (mbar)	ΔP □cum..	DN
1 – 2	3.80	4.56	61.60	22	0.39	24.02	12.24	50.40	46.92	3.48	3.48	Cu 25,6x28
2 – 3	1.25	1.50	44.80	16	0.44	19.71	16.50	46.92	44.29	2.63	6.11	Cu 20x22
2 – 4	1.25	1.50	16.80	6	0.63	10.58	8.84	46.92	46.07	0.85	4.33	Cu 20x22
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real						v	Velocidad				
L eq.	Longitud equivalente						P in.	Presión de entrada (inicial)				
Qt	Caudal total						P f.	Presión de salida (final)				
N	Número de abonados						ΔP	Pérdida de presión				
Fs	Factor de simultaneidad						ΔP	Caída de presión acumulada				
Qc	Caudal calculado						DN	Diámetro nominal				

2.3.3.- Resultados de las acometidas interiores

Partiendo de los datos anteriores y con las fórmulas previamente mencionadas obtenemos los diámetros nominales de las tuberías de la instalación de gas.

ACOMETIDAS INTERIORES												
Tramo	L(m)	L eq.(m)	Qt(m ³ /h)	N	Fs	Qc(m ³ /h)	v(m/s)	P in.(mbar	P f.(mbar)	ΔP (mbar)	ΔP □cum..	DN
Acom 1 – 1	16.50	19.80	61.60	22	0.39	24.02	2.06	5000.00	4997.17	2.83	2.83	PE 32
L	Longitud real						v	Velocidad				
L eq.	Longitud equivalente						P in.	Presión de entrada (inicial)				
Qt	Caudal total						P f.	Presión de salida (final)				
N	Número de abonados						ΔP	Pérdida de presión				
Fs	Factor de simultaneidad						ΔP	Caída de presión acumulada				
Qc	Caudal calculado						DN	Diámetro nominal				

2.3.4.- Resultado de las instalaciones interiores

INSTALACIONES INTERIORES										
Abonado	Tramo	L(m)	L eq.(m)	Q(m ³ /h)	v(m/s)	P in.(mba	P f.(mbar	ΔP (mbar)	ΔP □cum..	DN
planta 1ª (Planta 1)	Montante	10.85	13.02	2.80	2.40	20.00	19.35	0.65	0.65	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.89	1.06	2.80	2.40	19.35	19.29	0.05	0.70	Cu 20x22
planta 1B (Planta 1)	Montante	15.10	18.12	2.80	2.40	20.00	19.09	0.91	0.91	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.95	1.15	2.80	2.40	19.09	19.03	0.06	0.97	Cu 20x22
planta 1C (Planta 1)	Montante	10.00	12.00	2.80	2.40	20.00	19.40	0.60	0.60	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.94	1.12	2.80	2.40	19.40	19.34	0.06	0.66	Cu 20x22

planta 2ª6A (Planta 2)	Montante	13.80	16.56	2.80	2.40	20.00	19.17	0.83	0.83	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	19.17	19.12	0.05	0.88	Cu 20x22
planta 2ª6B (Planta 2)	Montante	18.10	21.72	2.80	2.40	20.00	18.91	1.09	1.09	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.90	1.09	2.80	2.40	18.91	18.86	0.05	1.14	Cu 20x22
planta 2ª6C (Planta 2)	Montante	13.00	15.60	2.80	2.40	20.00	19.22	0.78	0.78	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.85	1.03	2.80	2.40	19.22	19.17	0.05	0.83	Cu 20x22
planta 2ª6A (Planta 3)	Montante	16.80	20.16	2.80	2.40	20.00	18.99	1.01	1.01	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	18.99	18.94	0.05	1.06	Cu 20x22
planta 2ª6B (Planta 3)	Montante	21.10	25.32	2.80	2.40	20.00	18.73	1.27	1.27	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.90	1.09	2.80	2.40	18.73	18.67	0.05	1.32	Cu 20x22
planta 2ª6C (Planta 3)	Montante	16.00	19.20	2.80	2.40	20.00	19.04	0.96	0.96	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.85	1.03	2.80	2.40	19.04	18.98	0.05	1.01	Cu 20x22
planta 2ª6A (Planta 4)	Montante	19.80	23.76	2.80	2.40	20.00	18.81	1.19	1.19	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	18.81	18.75	0.05	1.24	Cu 20x22
planta 2ª6B (Planta 4)	Montante	24.10	28.92	2.80	2.40	20.00	18.55	1.45	1.45	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.90	1.09	2.80	2.40	18.55	18.49	0.05	1.50	Cu 20x22
planta 2ª6C (Planta 4)	Montante	19.00	22.80	2.80	2.40	20.00	18.86	1.14	1.14	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.85	1.03	2.80	2.40	18.86	18.80	0.05	1.19	Cu 20x22
planta 2ª6A (Planta 5)	Montante	22.80	27.36	2.80	2.40	20.00	18.63	1.37	1.37	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	18.63	18.57	0.05	1.42	Cu 20x22
planta 2ª6B (Planta 5)	Montante	27.10	32.52	2.80	2.40	20.00	18.37	1.63	1.63	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.90	1.09	2.80	2.40	18.37	18.31	0.05	1.68	Cu 20x22
planta 2ª6C (Planta 5)	Montante	22.00	26.40	2.80	2.40	20.00	18.67	1.33	1.33	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.85	1.03	2.80	2.40	18.67	18.62	0.05	1.38	Cu 20x22
planta 2ª6A (Planta 6)	Montante	25.80	30.96	2.80	2.40	20.00	18.45	1.55	1.55	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	18.45	18.39	0.05	1.60	Cu 20x22
planta 2ª6B (Planta 6)	Montante	30.10	36.12	2.80	2.40	20.00	18.19	1.81	1.81	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.90	1.09	2.80	2.40	18.19	18.13	0.05	1.86	Cu 20x22
planta 2ª6C (Planta 6)	Montante	25.00	30.00	2.80	2.40	20.00	18.49	1.51	1.51	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.85	1.03	2.80	2.40	18.49	18.44	0.05	1.56	Cu 20x22
planta 7D (Planta 7)	Montante	28.80	34.56	2.80	2.40	20.00	18.26	1.74	1.74	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	18.26	18.21	0.05	1.79	Cu 20x22
planta 7E (Planta 7)	Montante	27.90	33.48	2.80	2.40	20.00	18.32	1.68	1.68	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.87	1.04	2.80	2.40	18.32	18.27	0.05	1.73	Cu 20x22
planta 8F (Planta 8)	Montante	31.85	38.22	2.80	2.40	20.00	18.08	1.92	1.92	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.91	1.09	2.80	2.40	18.08	18.03	0.05	1.97	Cu 20x22
planta 8G (Planta 8)	Montante	31.00	37.20	2.80	2.40	20.00	18.13	1.87	1.87	Cu 20x22
	Caldera a gas	0.92	1.10	2.80	2.40	18.13	18.08	0.06	1.93	Cu 20x22

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud real	P f.	Presión de salida (final)
L eq.	Longitud equivalente	ΔP	Pérdida de presión
Q	Caudal	ΔP	Caída de presión acumulada
v	Velocidad	DN	Diámetro nominal
P in.	Presión de entrada (inicial)		

3 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 22 viviendas de nueva construcción.

3.2.- CIRCUITO HIDRÁULICO

Edificio de nueva construcción situado en bustintxuri, Pamplona/Iruña.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
planta 1C - Planta 1	3	4
planta 1A - Planta 1	2	3
planta 1B - Planta 1	2	3
planta 2a6C - Planta 2	3	4
planta 2a6A - Planta 2	2	3
planta 2a6B - Planta 2	2	3
planta 2a6C - Planta 3	3	4
planta 2a6A - Planta 3	2	3
planta 2a6B - Planta 3	2	3
planta 2a6C - Planta 4	3	4
planta 2a6A - Planta 4	2	3
planta 2a6B - Planta 4	2	3
planta 2a6C - Planta 5	3	4
planta 2a6A - Planta 5	2	3
planta 2a6B - Planta 5	2	3
planta 2a6C - Planta 6	3	4
planta 2a6A - Planta 6	2	3
planta 2a6B - Planta 6	2	3
planta 7E - Planta 7	3	4
planta 7D - Planta 7	3	4
planta 8G - Planta 8	2	3
planta 8F - Planta 8	2	3

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	S(180°)
2	S(180°)
3	S(180°)
4	S(180°)

3.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.00	7	7
Febrero	7.40	7	8
Marzo	12.30	11	9
Abril	14.50	13	10
Mayo	17.10	16	12
Junio	18.90	20	15
Julio	20.50	22	17
Agosto	18.20	23	17
Septiembre	16.20	20	16
Octubre	10.20	15	13
Noviembre	6.00	10	9
Diciembre	4.50	8	7

3.2.2.- Condiciones de uso

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 26.9 l por persona y día, con una temperatura de consumo de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio a 37.5 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día:
planta 1C - Planta 1	3	4	150
planta 1A - Planta 1	2	3	112
planta 1B - Planta 1	2	3	112
planta 2a6C - Planta 2	3	4	150
planta 2a6A - Planta 2	2	3	112
planta 2a6B - Planta 2	2	3	112
planta 2a6C - Planta 3	3	4	150
planta 2a6A - Planta 3	2	3	112
planta 2a6B - Planta 3	2	3	112
planta 2a6C - Planta 4	3	4	150
planta 2a6A - Planta 4	2	3	112
planta 2a6B - Planta 4	2	3	112
planta 2a6C - Planta 5	3	4	150
planta 2a6A - Planta 5	2	3	112
planta 2a6B - Planta 5	2	3	112
planta 2a6C - Planta 6	3	4	150
planta 2a6A - Planta 6	2	3	112

planta 2a6B - Planta 6	2	3	112
planta 7E - Planta 7	3	4	150
planta 7D - Planta 7	3	4	150
planta 8G - Planta 8	2	3	112
planta 8F - Planta 8	2	3	112
Total			2768

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	73.0	7	38	11508.15
Febrero	100	66.5	8	37	10198.34
Marzo	100	74.2	9	36	11073.88
Abril	100	72.4	10	35	10506.53
Mayo	100	76.2	12	33	10422.48
Junio	100	76.0	15	30	9455.88
Julio	100	80.4	17	28	9336.80
Agosto	100	80.4	17	28	9336.80
Septiembre	100	76.9	16	29	9245.75
Octubre	100	76.9	13	32	10205.34
Noviembre	100	71.8	9	36	10716.66
Diciembre	100	73.0	7	38	11508.15

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (dias) \cdot Q_{acs} (m^3 / dia)$$

siendo

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

- Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).
- ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m^3).
- C : Consumo (m^3).
- C_p : Calor específico del agua ($\text{MJ/kg}^\circ\text{C}$).
- ΔT : Salto térmico ($^\circ\text{C}$).

3.3.- DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	S(180°)
Inclinación:	30°

No se prevén sombras proyectadas sobre los captadores.

3.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60%, tal como se indica el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE-4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 34.24 m^2 , y para el volumen de captación de 2500 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m^2)	Temperatura ambiente diaria ($^\circ\text{C}$)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.00	7	11508.15	8141.98	29
Febrero	7.40	7	10198.34	5792.63	43
Marzo	12.30	11	11073.88	3489.52	68
Abril	14.50	13	10506.53	2691.95	74
Mayo	17.10	16	10422.48	1802.66	83
Junio	18.90	20	9455.88	914.65	90
Julio	20.50	22	9336.80	56.22	99
Agosto	18.20	23	9336.80	285.91	97
Septiembre	16.20	20	9245.75	478.45	95
Octubre	10.20	15	10205.34	3210.67	69
Noviembre	6.00	10	10716.66	6324.46	41
Diciembre	4.50	8	11508.15	8303.83	28

3.5.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR

El método escogido para el dimensionado de los captadores solares es el F-Chart., que permite hacer el cálculo de la cobertura de un sistema solar y de su rendimiento medio en un largo periodo de tiempo.

Este método es el recomendado por el IDAE y es un método aceptado para un proceso de cálculo de largas estimaciones, no habiendo de aplicarse para estimaciones de tipo semanal o diario.

La fórmula que utiliza este método es la siguiente:

$$f = 1,029 D_1 - 0,065 D_2 - 0,245 D_1^2 + 0,00180 D_2^2 + 0,0215 D_1^3$$

La secuencia seguida en el cálculo es la siguiente:

- Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S. (apartado anterior)
- Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada de los captadores
- Cálculo del parámetro D1
- Cálculo del parámetro D2
- Determinación de la gráfica f
- Valoración de la cobertura mensual
- Valoración de la cobertura anual y formación de tablas

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 66%.

3.6.- SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 34 m² y de un intercambiador de placas y un acumulador colectivo.

Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

3.7.- SELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR

La temperatura histórica en la zona es de -16°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -21°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 37% con un calor específico de 3.515 KJ/kgK y una viscosidad de 3.821600 mPa s a una temperatura de 45°C.

3.8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo G1 U 23 ("THERMOSUN"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

- η_0 : Factor óptico (0.78).
- a_1 : Coeficiente de pérdida (3.47).
- t^e : Temperatura media (°C).
- t^a : Temperatura ambiente (°C).
- I : Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.14 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

3.9.- DISEÑO DEL SISTEMA INTERCAMBIADOR-ACUMULADOR

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

- A : Suma de las áreas de los captadores.
- V : Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente intercambiador de placas:

- intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 21 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C

Se ha utilizado el siguiente acumulador:

- acumulador de acero vitrificado, de suelo, 2500 l, 1700 mm de diámetro y 2050 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

3.10.- DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRAULICO

3.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito secundario se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

3.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

- ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).
- λ : Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

- R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).
- ρ : 1000 Kg/m³
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 105 (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 3.821600 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

3.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 2050.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación tiene un valor de 0.04 m.c.a. Se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

siendo

- ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.
- ΔP : Pérdida de presión para un captador
- N: 16

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (KPa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	32956	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

- P: Potencia eléctrica (kW)
- C: Caudal (l/s)
- Δp : Pérdida total de presión de la instalación (KPa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (Etherma 4-125-4), "EBARA".

La bomba de circulación necesaria en el circuito secundario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 2050.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (KPa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	27414	0.10

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

- P: Potencia eléctrica (kW)
- C: Caudal (l/s)
- Δp : Pérdida total de presión de la instalación (KPa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 320.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (KPa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	27461	0.06

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

- P: Potencia eléctrica (kW)
- C: Caudal (l/s)
- Δp : Pérdida total de presión de la instalación (KPa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (TOP-Z 20/4 DM), Wilo.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE-4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

3.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.079. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

- V_t : Volumen útil necesario (l).
- V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).
- C_e : Coeficiente de expansión del fluido.
- C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	37.38	29.60	1.00	67.98

Con los valores de la temperatura mínima (-16°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (37%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.079. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_{f,t} = \left(\frac{951.210}{t} \right)^{-3}$$

siendo

- f_c : Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.
- t : Temperatura máxima en el circuito.

El factor ' f_c ' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = \left(1.832 \right)^b$$

siendo

$$-a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 27.18$$

$$-b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.57$$

G : Porcentaje de glicol etilénico en agua (37%).

El coeficiente de presión (C_p) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

- P_{\max} : Presión máxima en el vaso de expansión.
- P_{\min} : Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (C_p). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

3.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

3.11.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente: SDC 204, "THERMOSUN".

3.12.- CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

- d: Separación entre las filas de captadores.
- h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

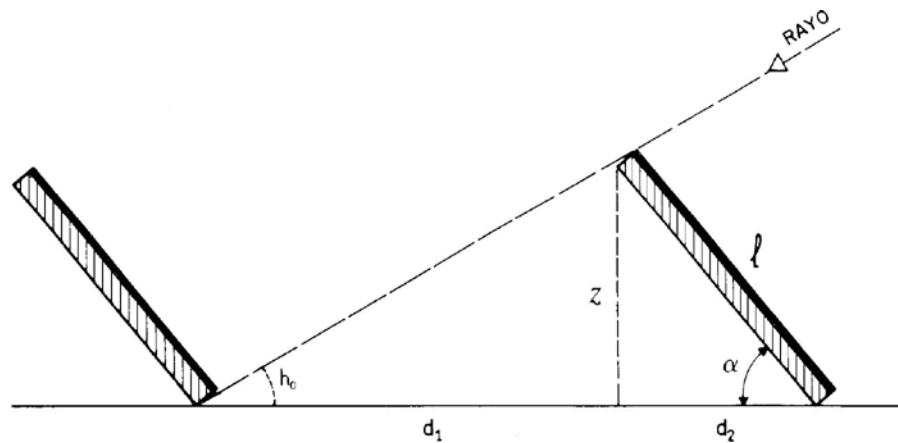
'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable.

En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h_0) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\sin \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo:

- l : Altura de los captadores en metros.
- α : Ángulo de inclinación de los captadores.
- h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 3.54 m.

3.13.- AISLAMIENTO

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

Javier Arzoz Medrano

Pamplona a 25 Noviembre de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO
DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS

PLANOS

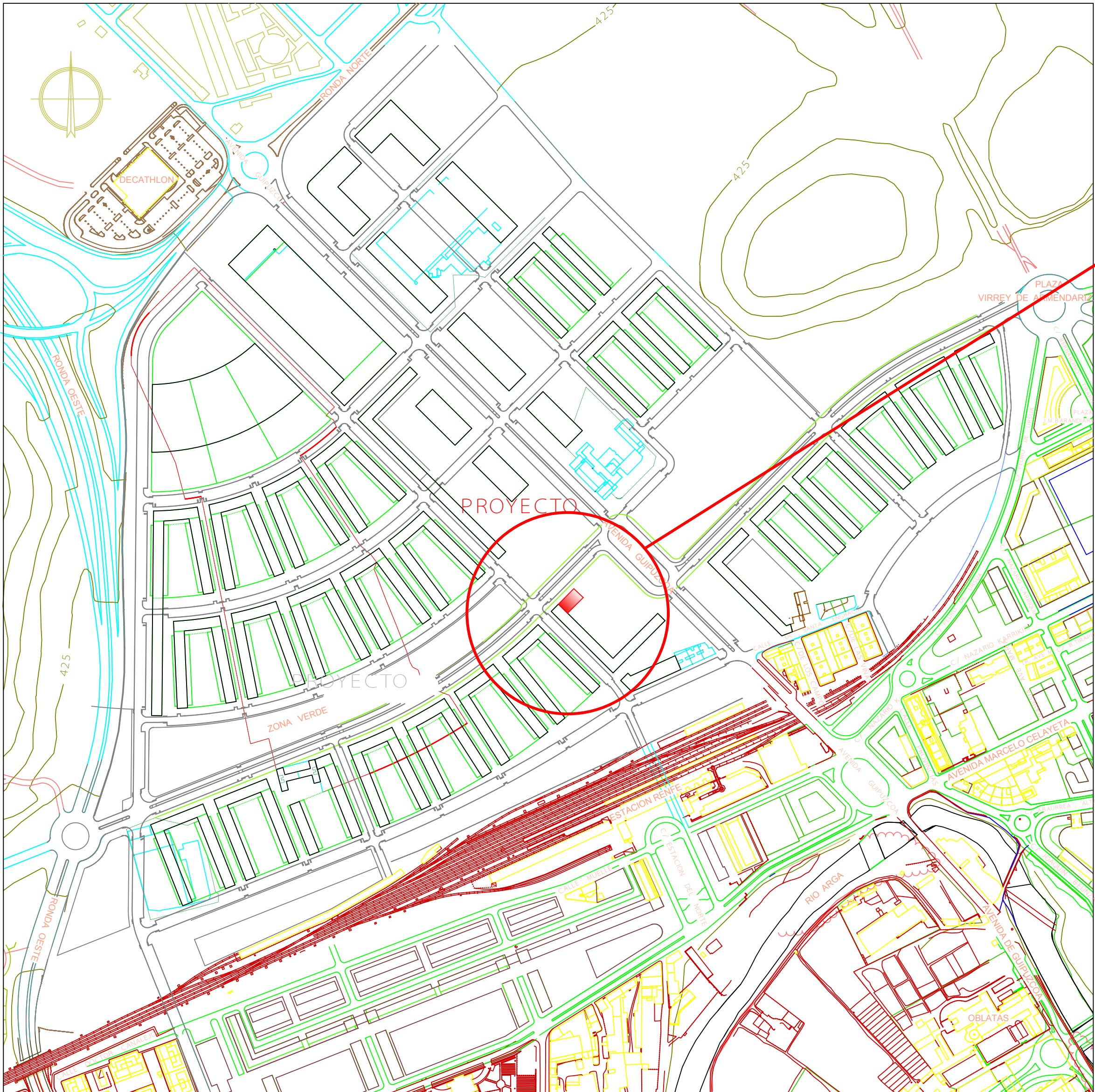
Javier Arzoz Medrano

Eduardo Pérez de Eulate

Pamplona, Noviembre de 2010

ÍNDICE


1.- Plano de situación.....	1
2.- Calefacción planta 1.....	2
3.- Calefacción planta 2 a 5.....	3
4.- Calefacción planta 6.....	4
5.- Calefacción planta 7.....	5
6.- Calefacción planta 8.....	6
7.- Acometida de gas.....	7
8.- Instalación de gas.....	8
9.- Instalación solar térmica.....	9
10.- Instalación solar térmica cubierta.....	10
11.- Instalación solar térmica edificio.....	11



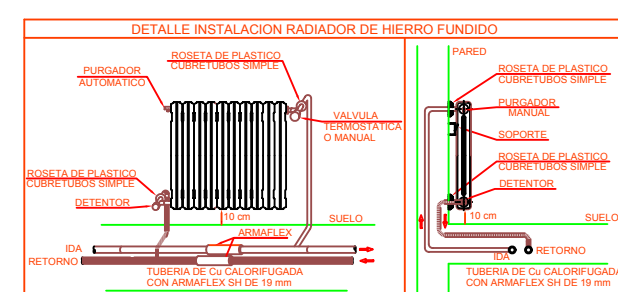
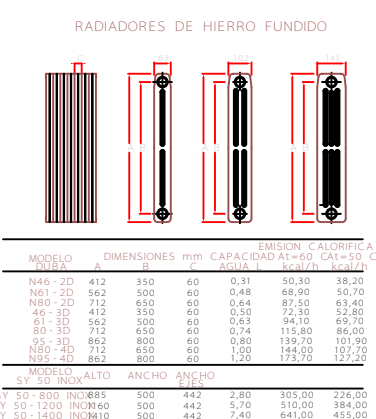
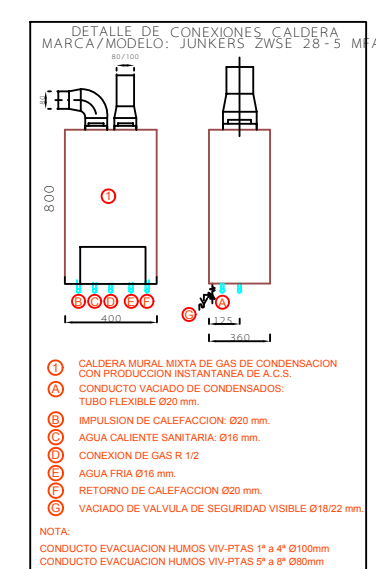
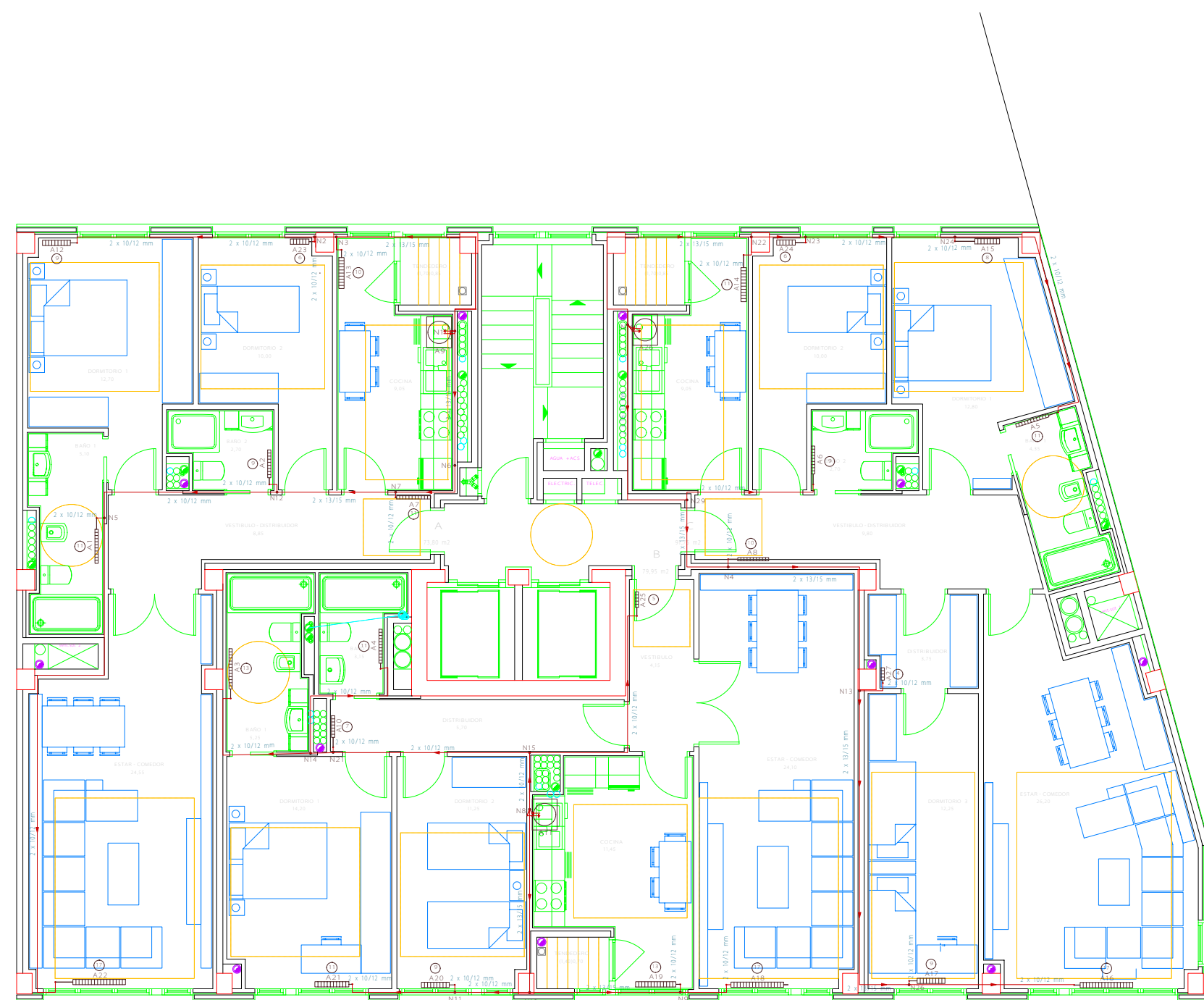
Plano de situación


Buztintxuri

Parcela 2934

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS		REALIZADO: ARZOZ MEDRANO, JAVIER	
PLANO: SITUACIÓN	PLANO DE		FECHA: 11 / 7 / 2010	ESCALA: 1/100
			Nº PLANO: 1	

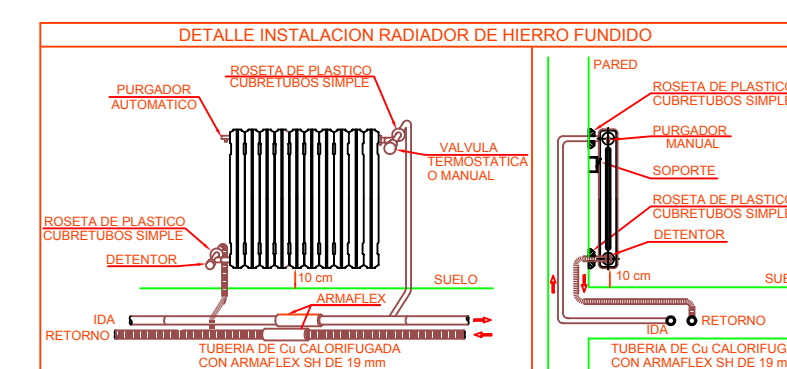
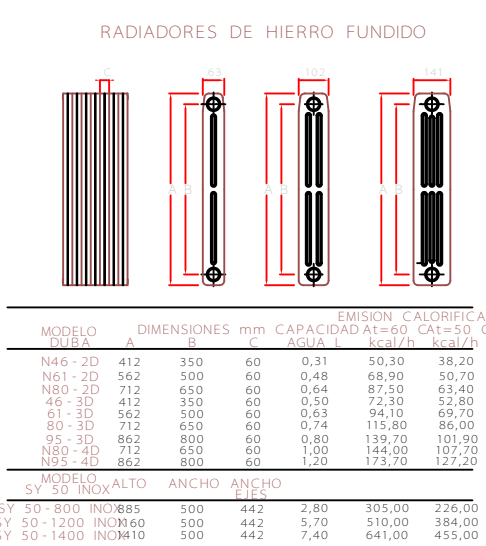




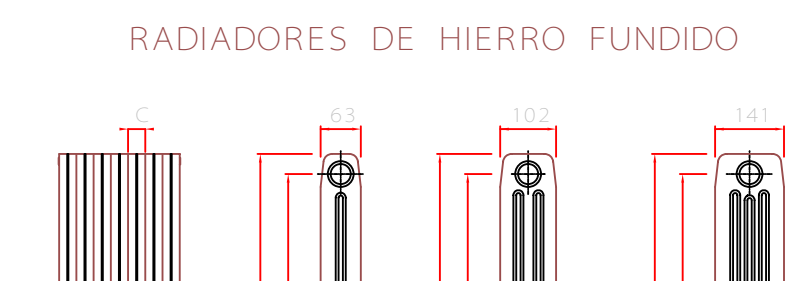
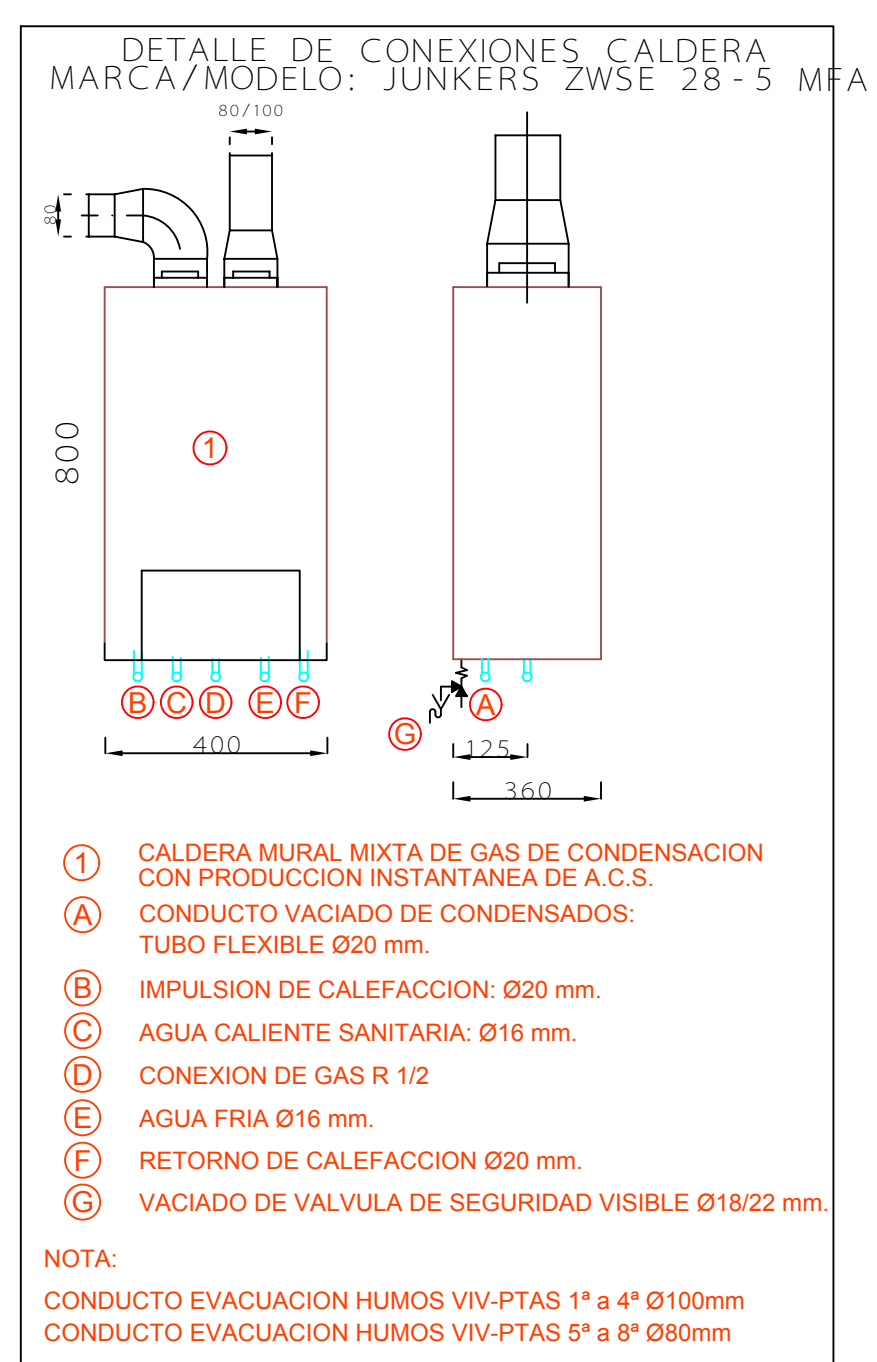
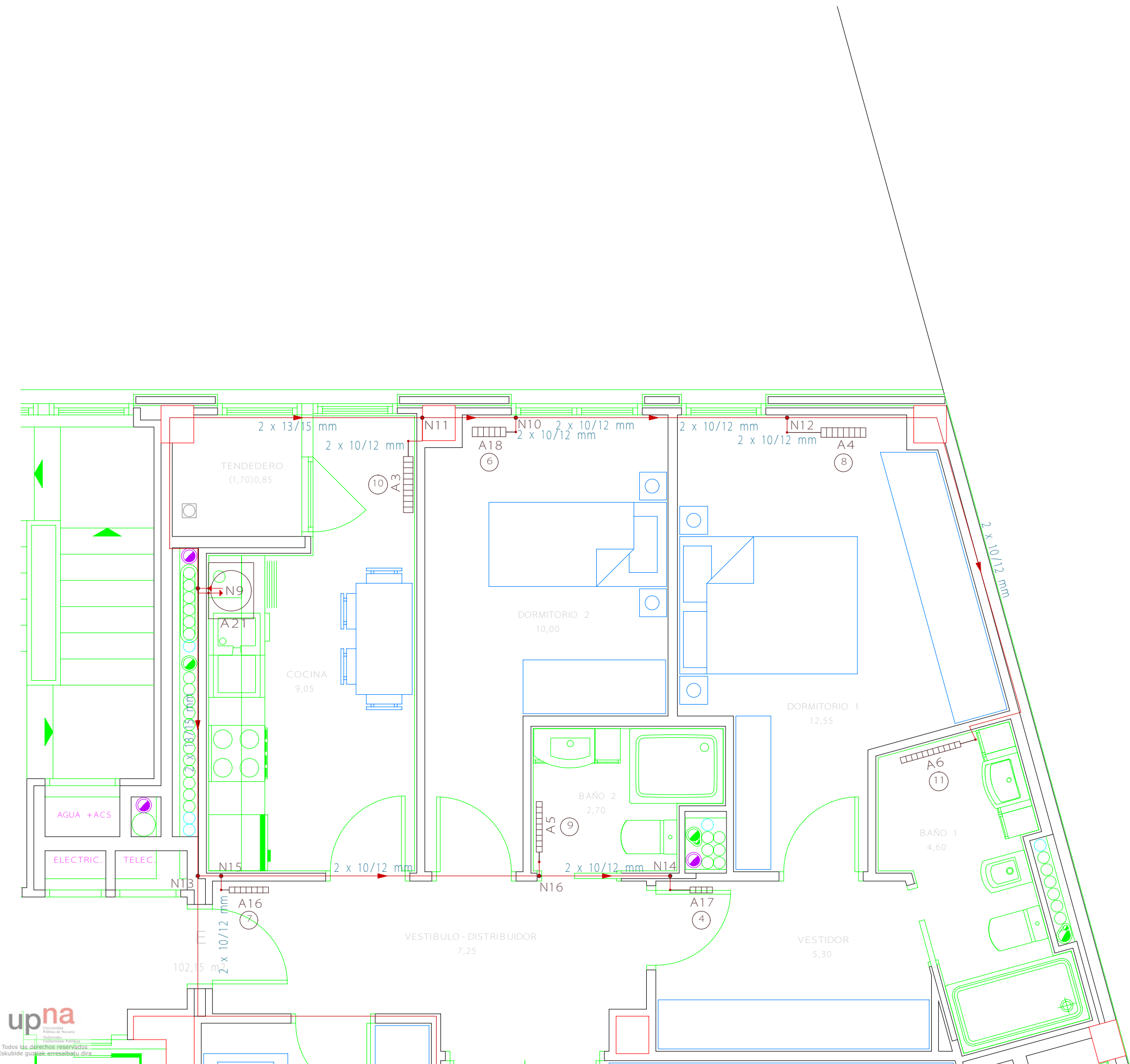
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS		REALIZADO: ARZOS MEDRANO, JAVIER FIRMA:
PLANO: CALEFACCIÓN PLANTA 2 a 5	FECHA: / /	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 3

The floor plan depicts a large, rectangular building with a complex internal layout. Key features include:

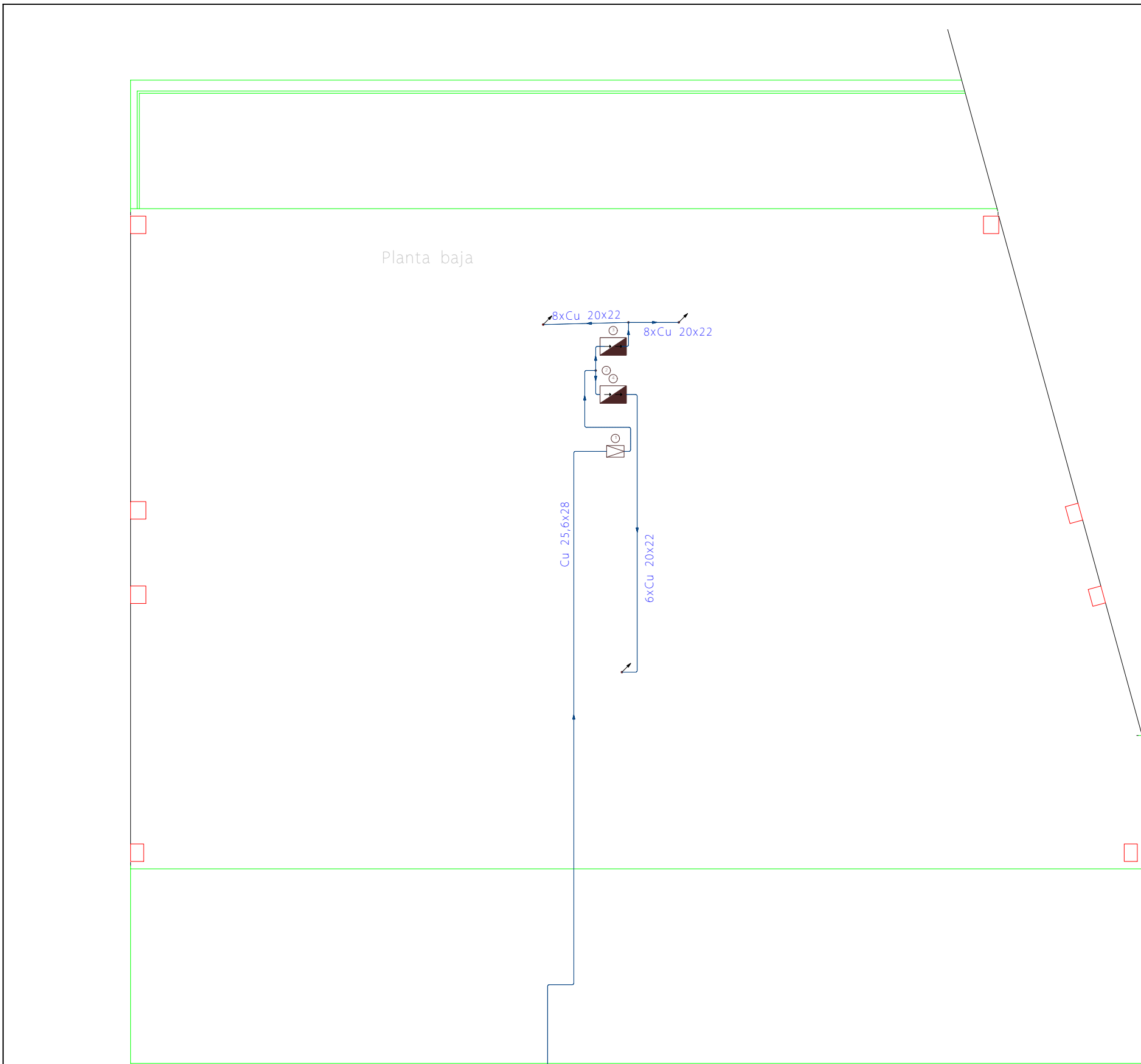
- Central Corridor:** A wide, central corridor runs horizontally through the middle of the plan, providing access to various rooms on both sides.
- Classrooms and Offices:** Numerous rooms are labeled, including "Klasa" (Classroom), "Gabinet" (Cabinet), "Kuchnia" (Kitchen), and "Salon" (Salon). Many rooms have dimensions specified, such as "2 x 10/12 m" or "3 x 10/12 m".
- Entrances and Exits:** Multiple entrances and exits are marked with arrows, indicating the flow of traffic into and out of the building.
- Orientation:** A North arrow (N) is located in the upper right quadrant of the plan, pointing towards the top right.
- Room Numbers:** Rooms are identified by numbers, such as "Klasa 1", "Gabinet 1", "Kuchnia 1", etc.
- Dimensions:** Room dimensions are consistently provided, often in a format like "2 x 10/12 m" or "3 x 10/12 m".
- Architectural Details:** The plan includes detailed drawings of furniture, fixtures, and structural elements, such as doors, windows, and stairs.



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS		REALIZADO: ARZOO MEDRANO, JAVIER FIRMA:
PLANO: CALEFACCIÓN PLANTA 6	FECHA: 11 /	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 4

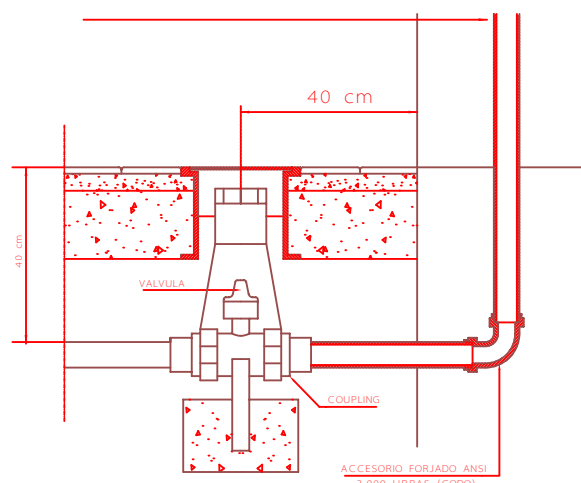




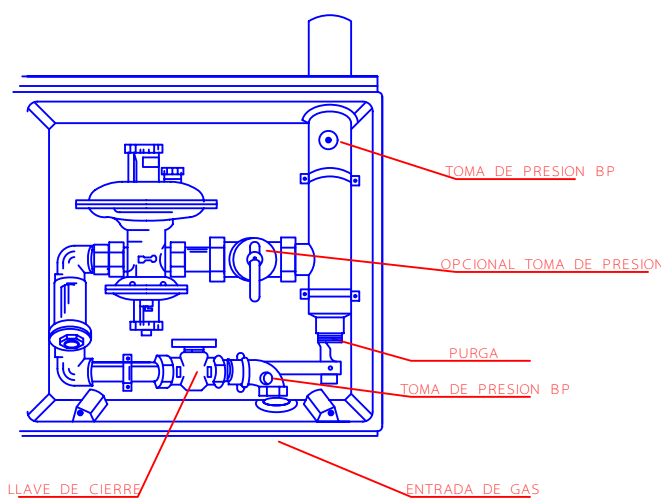


DETALLE DE ACOMETIDA

TALLO DE ACOMETIDA EMPOTRADO EN FACHADA
TUBERÍA DE ACERO ESTIRADO SIN SOLDADURA
REVESTIDA SEGUN PROCEDIMIENTO DE TALLO
GAS EN M.P.B.

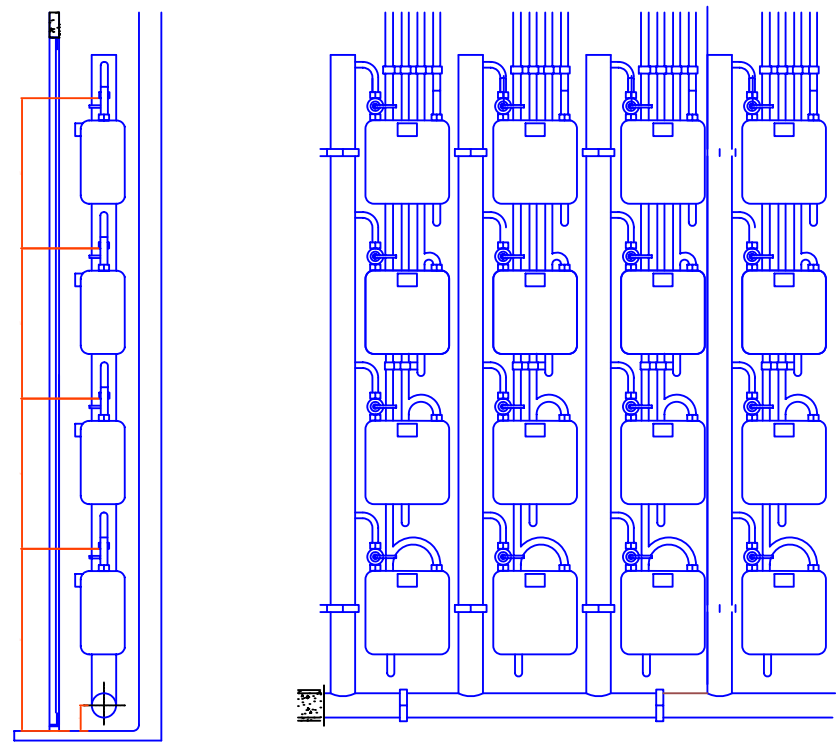


ARMARIO DE REGULACION

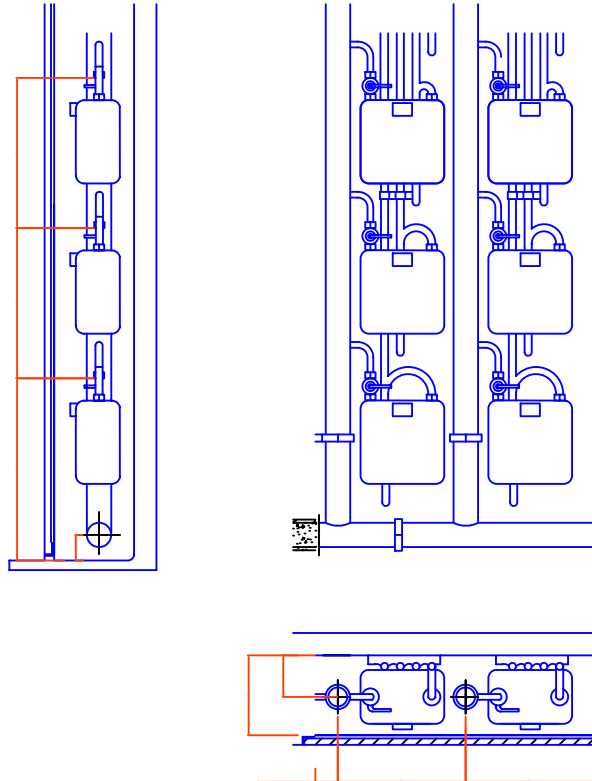


Leyenda	
	Acometida a red general
	Conjunto de regulación
	Centralización de contadores
	Conducción empotrada, enterrada o en vaina
	Montante ascendente

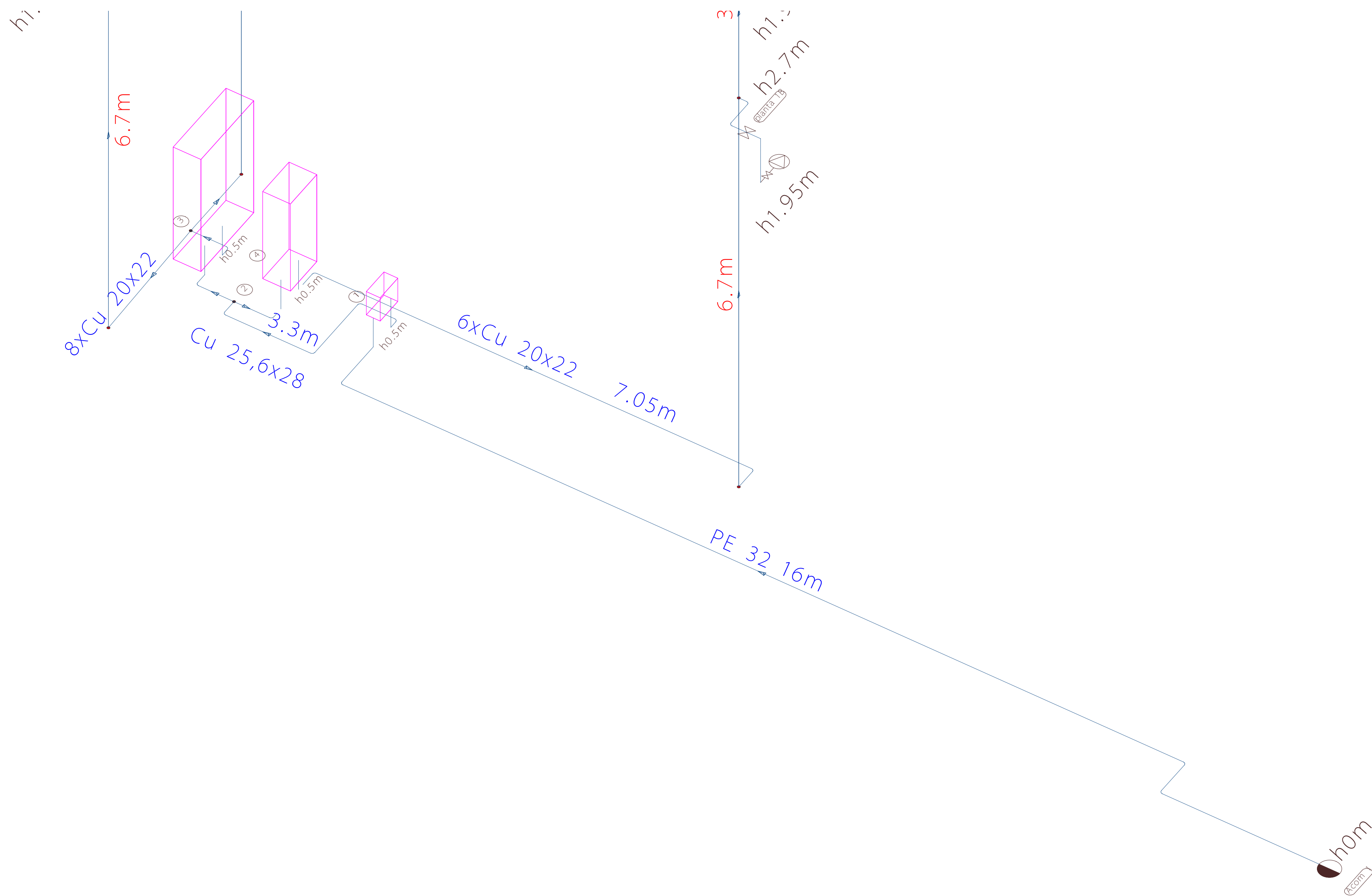
INSTALACION DE CONTADORES CONTADORES EN ARMARIO PARA G.N. ARMARIO 1 16 CONTADORES



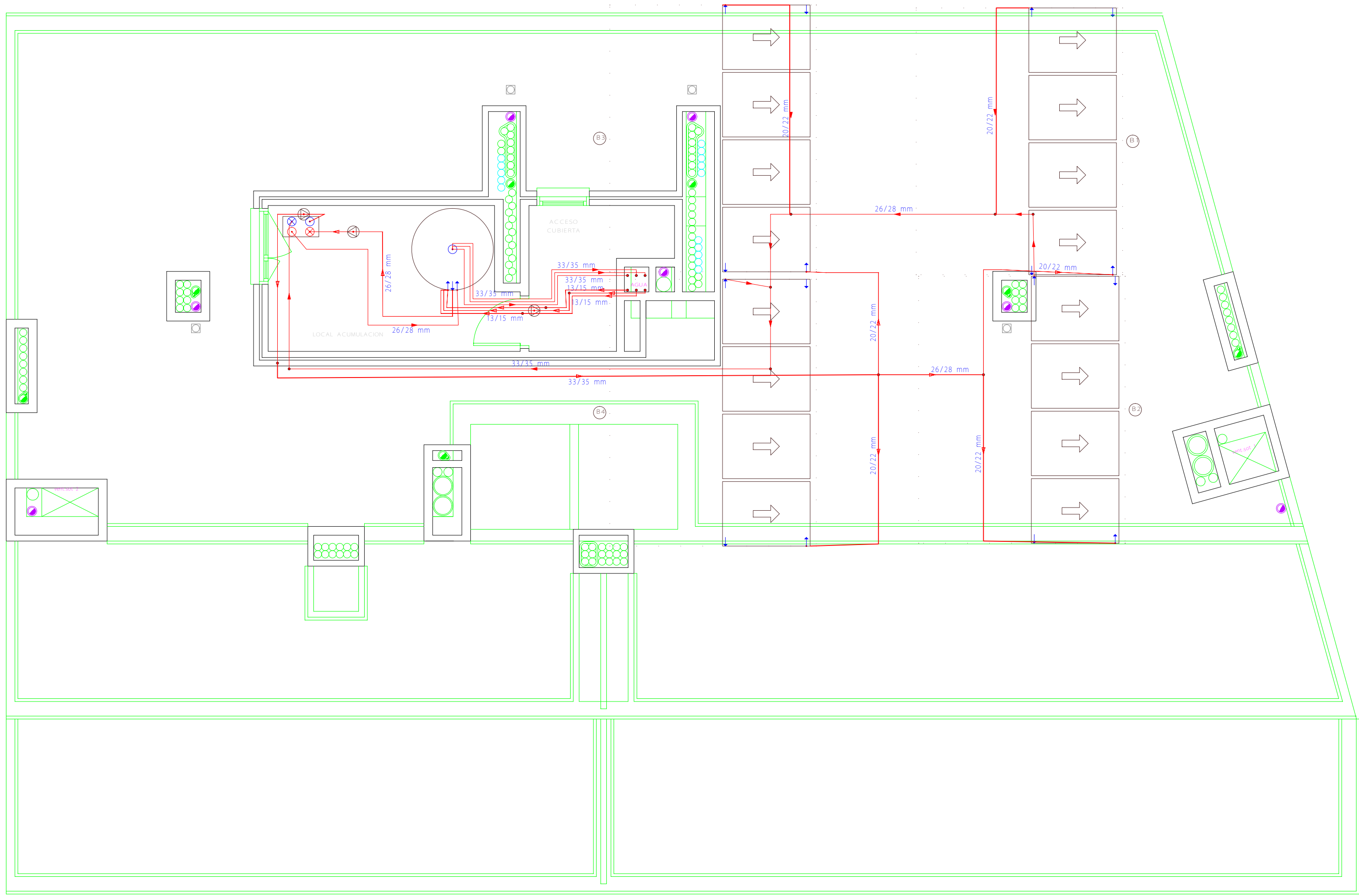
INSTALACION DE CONTADORES CONTADORES EN ARMARIO PARA G.N. Armario de 6 contadores viviendas tipo B




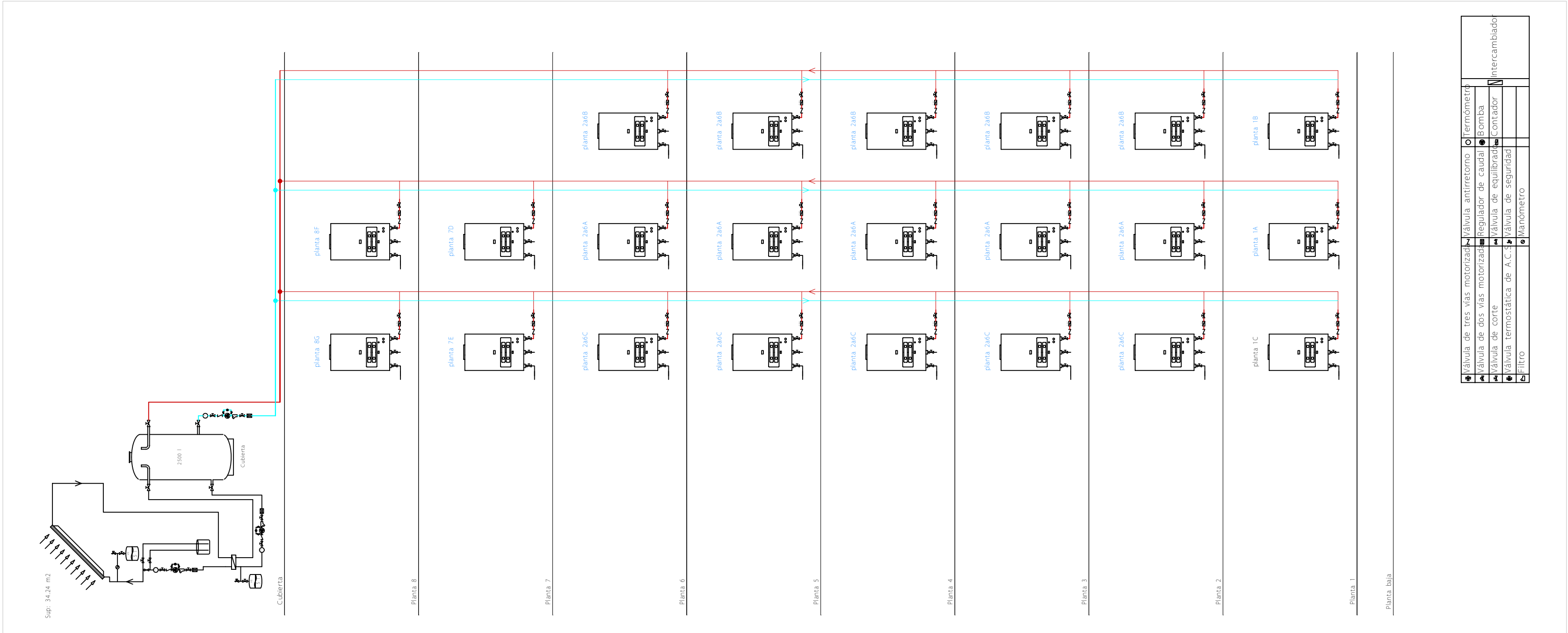
	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS		REALIZADO: ARZOZ MEDRANO, JAVIER	
PLANO:	ACOMETIDA DE GAS	FECHA:	11 / 2010	ESCALA: Nº PLANO: 1/100 7

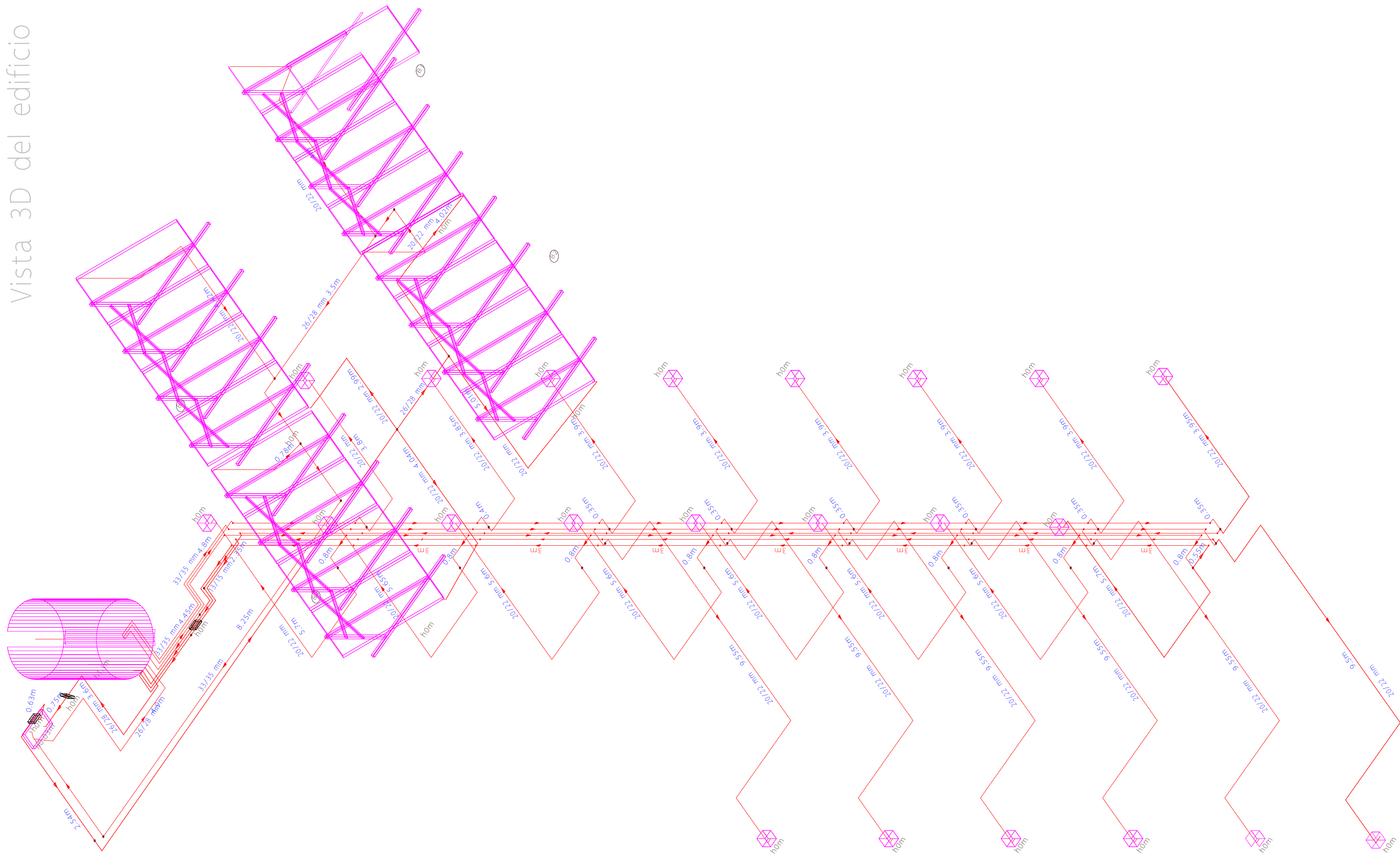



Cubierta



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS		REALIZADO: ARZOZ MEDRANO, JAVIER	
PLANO: INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA CUBIERTA	FIRMA:		FECHA: 11 / 7 / 2010	
			ESCALA: 1/100	Nº 40 NO.





 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES		
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS		REALIZADO: ARZOZ MEDRANO, JAVIER		
PLANO:	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA EDIFICIO		FIRMA:	FECHA: 11 / 2010	ESCALA: 1/100



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO
DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS

PLIEGO DE CONDICIONES

Javier Arzoz Medrano

Eduardo Pérez de Eulate

Pamplona, Noviembre de 2010

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES.....	5
1.1.- OBJETO.....	5
1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	5
1.3.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.....	5
1.4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
2.- CONDICIONES FACULTATIVAS.....	6
2.1.- DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....	6
2.1.1.- El ingeniero director.....	6
2.1.2.- El constructor.....	7
2.2.- OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONTRATISTA....	7
2.2.1.- Verificación de los documentos del proyecto.....	7
2.2.2.- Plan de seguridad y salud.....	8
2.2.3.- Representación del contratista.....	8
2.2.4.- Presencia del constructor en la obra.....	8
2.2.5.- Trabajos no estipulados expresamente.....	8
2.2.6.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	9
2.2.7.- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección Facultativa.....	9
2.2.8.- Recusación del contratista del personal contratado por el ingeniero.....	9
2.2.9.- Faltas de personal.....	10
2.3.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES.....	10
2.3.1.- Comienzo de la obra. Ritmo de trabajo	10
2.3.2.- Orden de los trabajos	10
2.3.3.- Facilidades para otros contratistas	10
2.3.4.- Ampliación de los plazos por causas imprevistas.....	11
2.3.5.- Prórroga por causa mayor	11
2.3.6.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la instalación.....	11
2.3.7.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	11
2.3.8.- Trabajos defectuosos.....	12
2.3.9.- Materiales y aparatos. Procedencia.....	12
2.3.10.- Materiales y aparatos defectuosos.....	12
2.3.11.- Gastos por pruebas y ensayos.....	13

2.4.- RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	13
2.4.1.- Recepciones provisionales.....	13
2.4.2.- Documentación final de la obra.....	13
2.4.3.- Plazo de garantía.....	14
2.4.4.- Recepción	14
3.- CONDICIONES ECONÓMICAS.....	14
4.- CONDICIONES LEGALES.....	15
4.1.- EMPRESA INSTALADORA.....	17
4.2.- EMPRESA DE MANTENIMIENTO.....	17
5.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	18
5.1.- DIMENSIONADO Y CÁLCULO.....	18
5.1.1.- Datos de partida.....	18
5.1.2.- Dimensionado básico.....	19
5.2.- DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	21
5.2.1.- Generalidades.....	21
5.2.2.- Orientación, inclinación y sombras	21
5.2.3.- Conexionado.....	22
5.2.4.- Estructura soporte.....	23
5.3.- DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.....	23
5.3.1.- Generalidades.....	23
5.3.2.- Situación de las conexiones.....	24
5.3.3.- Sistema auxiliar en el acumulador solar.....	25
5.4.- DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO.....	25
5.5.- DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO.....	26
5.5.1.- Generalidades.....	26
5.5.2.- Tuberías.....	26
5.5.3.- Bombas.....	26
5.5.4.- Vasos de expansión.....	27
5.5.5.- Purga de aire.....	27
5.6.- DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR.....	27
5.7.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN.....	28
5.8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	29

6.- CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES Y DE MONTAJE.....	30
6.1.- GENERALIDADES.....	30
6.2.- MONTAJE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE Y DE LOS CAPTADORES.....	32
6.3.- MONTAJE DEL ACUMULADOR.....	33
6.4.- MONTAJE DEL INTERCAMBIADOR.....	33
6.5.- MONTAJE DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN.....	33
6.6.- MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	34
6.7.- MONTAJE DEL AISLAMIENTO.....	36
6.8.- MONTAJE DE LOS CONTADORES.....	37
6.9.- MONTAJE DE LAS CALDERAS.....	37
6.10.- MONTAJE DE QUEMADOR.....	39
6.11.- MONTAJE DE CHIMENEA.....	41
6.12.- MONTAJE DE VASOS DE EXPANSIÓN.....	41
6.13.- MONTAJE DE EMISORES DE CALOR.....	42
6.14.- MONTAJE DE VÁLVULAS.....	43
7.- SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.....	45
7.1.- FLUÍDO DE TRABAJO.....	45
7.2.- PROTECCIÓN CONTRA HELADAS.....	45
7.2.1.- Generalidades.....	46
7.2.2.- Mezclas anticongelantes.....	46
7.3.- SOBRECALIENTAMIENTOS.....	47
7.3.1.- Protección contra sobrecalentamientos.....	47
7.3.2.- Protección contra quemaduras.....	47
7.3.3.- Protección de materiales y componentes contra las altas temperaturas.....	47
7.3.4.- Prevención de flujo inverso.....	47
7.4.- PREVENCIÓN FRENTE A LA LEGIONELOSIS.....	48
8.- PRUEBAS, PUESTA A PUNTO Y RECEPCIÓN.....	48
8.1.- GENERALIDADES.....	48
8.2.- LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	48
8.2.1.- Redes de distribución.....	48
8.2.2.- Redes de conductos.....	49
8.3.- COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN.....	49

8.4.- PRUEBAS.....	50
8.4.1.- Pruebas hidrostáticas en redes de tuberías.....	50
8.4.2.- Pruebas de redes de conductos.....	50
8.4.3.- Pruebas de libre dilatación.....	50
8.4.4.- Pruebas a realizar por el instalador.....	51
8.5.- PUESTA A PUNTO Y RECEPCIÓN.....	51
8.6.- DOCUMENTACIÓN.....	53
8.6.1.- Documentos con referencia a la puesta en servicio.....	53
8.6.2.- Documentos de montaje en instalación.....	53
8.6.3.- Documentos para el funcionamiento.....	54
9.- MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES.....	55
9.1.- GENERALIDADES.....	55
9.2.- OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.....	56
9.3.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	56
9.3.1.- Plan de vigilancia.....	57
9.3.2.- Plan de mantenimiento preventivo.....	57
9.3.3.- Mantenimiento correctivo.....	60
10.- GARANTÍAS.....	60

Pliego de condiciones

1.- GENERALIDADES

1.1.-OBJETO

El objeto de este proyecto es el establecimiento y ordenación de las condiciones que han de regir en la contratación y ejecución de la obra del presente proyecto.

El presente pliego de condiciones es de aplicación al suministro y ejecución de todas y cada una de las piezas y unidades de las que componga la instalación.

1.2.-ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este documento se extiende a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones. Se indican en el presente pliego los certificados oficiales exigibles previos al suministro y por tanto la colocación de los materiales, así como los ensayos oficiales o pruebas que la dirección facultativa de la obra estime oportuno realizar con o sobre los materiales suministrados, para comprobar que la calidad de los mismos corresponde con lo avalada con las certificaciones aportadas por el fabricante en función de las exigidas.

Recoge también las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra. Los gastos de toda índole originados por la realización de ensayos, pruebas..., serán a cargo del contratista hasta la cuantía correspondiente al 1 % del presupuesto ya incluido.

1.3.-COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el pliego, prevalecerá lo escrito en el pliego. En cualquier caso ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra este definida en uno u otro documento y figure en el presupuesto.

1.4.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación de calefacción y agua caliente sanitaria (A.C.S.) con energía solar en un edificio de viviendas.

La producción de A.C.S. se realiza mediante la combustión de gas natural en una caldera por cada vivienda. La distribución de calefacción es bitubular y de retorno invertido.

El calentamiento del fluido calefactor se hace con la misma caldera utilizada para el A.C.S..

El diseño se ha efectuado para conseguir temperaturas interiores de confort de 20 °C.

La producción de A.C.S. se realizará mediante placas solares en el tejado del edificio y orientadas hacia el sur. Este sistema contará con el apoyo de un sistema convencional para cubrir las necesidades de consumo. Éste se dimensionará de tal forma que sea capaz de suministrar el 100% del agua caliente sanitaria en caso de que el sistema solar falle.

La distribución del agua se realizará por medio de una tubería de ida y otra de retorno de manera que circule el agua constantemente y así mantener su temperatura.

2.- CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1.- DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

2.1.1.- El ingeniero director:

Corresponde al Ingeniero Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a la obra, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- Coordinar la intervención de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de la obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

2.1.2.- El constructor

Corresponde al Constructor:

- Organizar los trabajos de instalación, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

2.2.- OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONTRATISTA

2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes. En caso de no efectuar la citada consignación, se sobreentenderá realizada una vez comenzada la obra.

2.2.2. Plan de seguridad y salud

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución y el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la dirección facultativa.

2.2.3. Representación del contratista

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.2.4.- Presencia del constructor en la Obra

El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.5.- Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Técnico dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 5 por 100 o del total del presupuesto en más de un 3 por 100.

2.2.6.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero Técnico.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.7.- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones demandas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Técnico, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.2.8.- Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero

El Constructor no podrá recusar al Ingeniero Técnico, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.9.- Faltas del personal

El Ingeniero Técnico, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.3.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

2.3.1.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.2. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.3.3. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa

2.3.4. Ampliación de los plazos por causas imprevistas

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero Técnico o en tanto se fórmula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.3.5. Prórroga por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero Técnico. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.3.6. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la instalación

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.3.7. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

2.3.8. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizar todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

2.3.9. Materiales y aparatos. Procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas o el Presupuesto detallado preceptúen una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.3.10. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Técnico, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.3.11. Gastos por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.4.- RECEPCIÓN DE LA OBRA

2.4.1.- Recepciones provisionales

Treinta días antes de dar fin a la obra o instalación, comunicará el Ingeniero Técnico a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

2.4.2.- Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

2.4.3.- Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

2.4.4.- Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

3.-CONDICIONES ECONÓMICAS

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente a la administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren en lo contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a las unidades de obra correspondientes.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del Contrato, señalados en el documento relativos a “Condiciones Generales de índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Director o Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir a la misma, pues esta baja se fijará siempre por relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y cantidad ofrecida.

El contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a los documentos del proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las ordenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de la obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras. De acuerdo con lo previsto en el presente Pliego de Condiciones Generales Económico a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras necesarias complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigue en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor rimo que el que les corresponde, con arreglo al plazo que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obra más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos en obras contratadas, salvo caso de error de mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuera menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

El Ingeniero Director se niega de antemano, al arbitraje de los precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

4.-CONDICIONES LEGALES

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitraje de amigables componedores, designados, uno de ellos por el propietario, otro por la contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto (la memoria no tendrá en consideración de documento del proyecto). Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

Se consideran causa suficientes para la rescisión del contrato las que a continuación se señalan:

- La quiebra de la contrata
- Las alteraciones del proyecto por las siguientes causas:
 - Modificaciones fundamentales del proyecto. En cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto varíe, en torno el 25% de unidades del proyecto modificados.
 - Si la variación de alguna de las unidades de obra varían en más o menos el 40%
 - El no dar comienzo la contrata a los trabajos, dentro del plazo señalado en las condiciones peculiares del proyecto
 - El incumplimiento de las condiciones del contrato. Cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra
 - La terminación del plazo de ejecución de la obra, si haberse llegado a esta
 - El abandono de la obra si causa justificada.

El plazo de garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de recepción provisional de la obra.

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras se ejecuten, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de 1 año y durante este periodo el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización.

4.1.-EMPRESA INSTALADORA

Se considera “Empresa Instaladora” (EI) aquella legalmente establecida que , incluyendo en su objeto social las actividades de montaje y reparación de las instalaciones sujetas a este reglamento y cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en esta instrucción, se encuentre inscrita en el registro correspondiente como “Empresa Instaladora” y que posea el correspondiente certificado emitido por el órgano competente donde radique su domicilio social.

La ejecución de las instalaciones sujetas a este reglamentos solamente puede ser realizada por empresas que estén registradas como empresas instaladoras en la especialidad adecuada a la instalación de que se trate.

La empresa instaladora tiene la obligación de ejecutar correctamente el montaje de las instalaciones y las reparaciones que tuvieran que realizar, ateniéndose al proyecto y siguiendo las directrices y normas del Director de obra, no pudiendo, sin su autorización, variar trazados, cambiar materiales ni introducir modificaciones en el proyecto de la instalación en su conjunto, especialmente en su pliego de condiciones técnicas.

La empresa instaladora es responsable de la ejecución de la obra y de las pruebas parciales y totales, de la puesta en marcha y del equilibrado de cada subsistema de la instalación y del conjunto, hasta que se alcancen las condiciones indicados en el proyecto, así como de la emisión del certificado de la instalación al que se refiere la ITE 06.5.1

La empresa instaladora deberá entregar al Director de la obra la documentación mencionada en la ITE 06.5.2, al momento de la Recepción Provisional.

4.2.-EMPRESA DE MANTENIMIENTO

Se considera “Empresa de Mantenimiento” (EM) aquella legalmente establecida incluyendo en su objeto social las actividades de mantenimiento y reparación de las instalaciones sujetas a este reglamento y cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en esta instrucción, se encuentre inscrita en el registro correspondiente como “Empresa de Mantenimiento” y que posea el correspondiente certificado emitido por el órgano competente donde radique su domicilio social.

La empresa de mantenimiento es la responsable de que el mantenimiento de las instalación y las reparaciones que tuviera que realizar sean los adecuados para garantizar el uso racional de la energía y salvaguardar la duración y la seguridad de la instalación, pudiendo modificar, si lo considera oportuno, las instrucciones de manejo y mantenimiento de la misma, siempre que se respeten los mínimos indicados en la ITE 08.

Cuando sea necesario sustituir equipos, piezas o materiales de una instalación, la empresa de mantenimiento es responsable de que los elementos nuevos que se instalen cumplan la normativa vigente en cuanto a nivel de calidad, homologación y aprobación o registro de tipos.

Al hacerse cargo del mantenimiento de una instalación , la empresa de mantenimiento o el mantenedor autorizado recabará, del instalador si se trata de una nueva instalación o de la empresa de mantenimiento o mantenedor anteriores en el caso de instalaciones existentes, la documentación relacionada en la ITE 06.5.

5.-CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

5.1.- DIMENSIONADO Y CÁLCULO

5.1.1.- Datos de partida

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones de uso y climáticas.

Condiciones de uso

Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación según los diferentes tipos de consumo.

Para aplicaciones de A.C.S., la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente, siguiendo lo especificado en el CTE.

Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red.

Al objeto de este PCT podrán utilizarse datos de radiación publicados por entidades de reconocido prestigio y los datos de temperatura publicados por el Instituto Nacional de Meteorología.

A falta de otros datos, se recomienda usar las tablas de radiación y temperatura ambiente por provincias publicadas por CENSOLAR.

5.1.2.- Dimensionado básico

A los efectos de este PCT, el dimensionado básico de las instalaciones o sistemas a medida se refiere a la selección de la superficie de captadores solares y, en caso de que exista, al volumen de acumulación solar, para la aplicación a la que está destinada la instalación.

El dimensionado básico de una instalación, para cualquier aplicación, deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110 de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100 %.

Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario)
- b) tapado parcial del campo de captadores.
 - En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
- c) vaciado parcial del campo de captadores.
 - Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;
- d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

Cuando la instalación tenga uso de residencial vivienda y no sea posible la solución d) se recomienda la solución a).

Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

El rendimiento de la instalación se refiere sólo a la parte solar de la misma.

En caso de sistemas de refrigeración por absorción se refiere a la producción de la energía solar térmica necesaria para el sistema de refrigeración.

A estos efectos, se definen los conceptos de fracción solar y rendimiento medio estacional o anual de la siguiente forma:

Fracción solar mes "x" = (Energía solar aportada el mes "x"/Demanda energética durante el mes "x") X 100

Fracción solar año "y" = (Energía solar aportada el año "y"/Demanda energética durante el año "y") X 100

Rendimiento medio año "y" = (Energía solar aportada el año "y"/ Irradiación incidente año "y") x 100

Irradiación incidente año "y" = Suma de las irradiaciones incidentes de los meses del año "y"

Irradiaciones incidentes en el mes "x" = Irradiación en el mes "x" X Superficie captadora

El concepto de energía solar aportada el año "y" se refiere a la energía demandada realmente satisfecha por la instalación de energía solar. Esto significa que para su cálculo nunca podrá considerarse más de un 100 % de aporte solar en un determinado mes.

Para el cálculo del dimensionado básico de instalaciones a medida podrá utilizarse cualquiera de los métodos de cálculo comerciales de uso aceptado por proyectistas, fabricantes e instaladores.

El método de cálculo especificará, al menos sobre base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y del aporte solar. Asimismo, el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- La demanda de energía térmica.
- La energía solar térmica aportada.
- La fracción solar media anual.
- El rendimiento medio anual.

Independientemente de lo especificado en los párrafos anteriores, en caso de A.C.S., se debe tener en cuenta que el sistema solar se debe diseñar y calcular en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda y el aporte, al no ser ésta simultánea con la generación.

Para esta aplicación el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Donde

- A = área total de los captadores (m²)
- V el volumen del depósito de acumulación solar (litros) cuyo valor recomendado es aproximadamente la carga de consumo diaria M: $V = M$.

Además, para instalaciones con fracciones solares bajas, se deberá considerar el uso de relaciones V/A pequeñas y para instalaciones con fracciones solares elevadas se deberá aumentar dicha relación.

5.2.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

5.2.1.- Generalidades

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares.

A efectos de este PCT, será necesaria la presentación de la homologación del captador por el organismo de la Administración competente en la materia y la certificación del mismo por laboratorio acreditado, así como las curvas de rendimiento obtenidas por el citado laboratorio.

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

5.2.2.- Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación del sistema de captación y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas respecto al óptimo, sean inferiores a los límites de la siguiente tabla. Se considerarán tres casos: general, superposición de captadores e integración arquitectónica según se define más adelante.

En todos los casos se han de cumplir tres condiciones:

- pérdidas por orientación e inclinación
- pérdidas por sombreado
- pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10 %	10 %	15%
Superposición	20 %	15 %	30
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Se considera la dirección Sur como orientación óptima y la mejor inclinación, dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

- Consumo constante anual: la latitud geográfica
- Consumo preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- Consumo preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

Se debe evaluar la disminución de prestaciones que se origina al modificar la orientación e inclinación de la superficie de captación.

Se considera que existe integración arquitectónica cuando los captadores cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales. Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal del absorbedor. Una regla fundamental a seguir para conseguir la integración o superposición de las instalaciones solares es la de mantener, dentro de lo posible, la alineación con los ejes principales de la edificación.

5.2.3.- Conexionado

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. El número de captadores conexicionados en serie no será superior a tres. Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores.

En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanquidad y durabilidad de las conexiones del captador.

5.2.4.- Estructura soporte

Si el sistema posee una estructura soporte que es montada normalmente en el exterior, el fabricante deberá especificar los valores máximos de s_k (carga de nieve) y v_m (velocidad media de viento) de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4.

Esto deberá verificarse durante el diseño calculando los esfuerzos de la estructura soporte de acuerdo con estas normas.

El sistema sólo podrá ser instalado en localizaciones donde los valores de s_k y v_m determinados de acuerdo con ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4 sean menores que los valores máximos especificados por el fabricante.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre estos últimos.

5.3.- DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACION SOLAR

5.3.1.- Generalidades

Los acumuladores para A.C.S. y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable, deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897.

Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores.

En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible por el usuario.

El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60 °C y hasta 70 °C con objeto de prevenir la legionelosis, tal como aparece en el RD 909/2001 de 27 de julio.

En caso de aplicaciones para A.C.S. y sistema de energía auxiliar no incorporado en el acumulador solar, es necesario realizar un conexionado entre el sistema auxiliar y el solar de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar, para poder cumplir con las medidas de prevención de legionella. Se podrán proponer otros métodos de tratamiento anti-legionella.

Criterios de diseño para el depósito acumulador para prevenir la legionela.

El diseño del sistema de acumulación deberá favorecer la estratificación térmica, reduciendo al mínimo la cantidad de agua que esté a una temperatura intermedia entre la entrada y la salida del sistema. Para conseguir este objetivo es necesario que:

Los depósitos acumuladores sean verticales (la relación altura/diámetro deberá ser elevada), con la entrada de agua por la parte inferior y salida por la superior.

Deberán existir elementos que permitan reducir al máximo la velocidad residual del agua de entrada al depósito.

En caso de la existencia de más de un depósito acumulador, estos estarán dispuestos en serie sobre el circuito del agua.

La temperatura de almacenamiento del agua en el depósito acumulador ha de ser como mínimo de 55 °C. Es preciso que el sistema sea capaz de llegar periódicamente a una temperatura de 70 °C. La temperatura no ha de ser inferior a 50 °C en el punto mas alejado del circuito o en la tubería de retorno.

Las superficies interiores han de ser resistentes a la agresividad del agua a 70° C y al cloro. Se recomienda su construcción con acero inoxidable y algunos revestimientos protegidos para el acero común.

Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con un volumen mayor de 20 m³ deberán llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

5.3.2.- Situación de las conexiones

Con objeto de aprovechar al máximo la energía captada y evitar la pérdida de la estratificación por temperatura en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones serán las establecidas en los puntos siguientes:

- a) La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al acumulador se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50 % y el 75 % de la altura total del mismo.
- b) La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- c) En caso de una sola aplicación, la alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior. En caso de sistemas abiertos en el consumo, como por ejemplo A.C.S., esto se refiere al agua fría de red. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

5.3.3.- Sistema auxiliar en el acumulador solar

No se permite la conexión de un sistema auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones.

En cualquier caso, queda a criterio del IDAE el dar por válido el sistema propuesto.

5.4.- DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO

La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente P, en W, en función del área de captadores A, en m², cumplirá la condición:

$$P > 500A$$

El intercambiador independiente será de placas de acero inoxidable o cobre y deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

En caso de aplicación para A.C.S. se puede utilizar el circuito de consumo con un intercambiador, teniendo en cuenta que con el sistema de energía auxiliar de producción instantánea en línea o en acumulador secundario hay que elevar la temperatura hasta 60 °C y siempre en el punto más alejado de consumo hay que asegurar 50 °C.

Criterios de diseño para el intercambiador de calor para prevenir la legionela.

Los intercambiadores de calor son los elementos más susceptibles de padecer procesos de corrosión e incrustación y se recomienda que sean de acero inoxidable o de cobre.

A efectos del mantenimiento, los intercambiadores de calor más recomendados son los de placas. Por ello en la fase de diseño se recomienda que exista un circuito de retorno del agua, disponiendo de una bomba de recirculación con válvula de retención.

5.5.- DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

5.5.1.- Generalidades

Debe concebirse en fase de diseño un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

En caso de aplicación para A.C.S., el circuito hidráulico del sistema de consumo deberá cumplir los requisitos especificados en UNE-EN 806-1.

5.5.2.- Tuberías

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible, evitando al máximo los codos y pérdidas de carga en general.

El diseño y los materiales deberán ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal en sus circuitos que influyan drásticamente en el rendimiento del sistema.

5.5.3.- Bombas

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

Ya que la instalación no tiene una superficie de captación superior a 50 m², no se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se establecería el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

Las tuberías conectadas a las bombas se soportarán en las inmediaciones de éstas, de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos de torsión o flexión. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

5.5.4.- Vasos de expansión

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba.

5.5.5.- Purga de aire

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

5.6.- DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía auxiliar.

Por razones de eficiencia energética, entre otras, se desaconseja la utilización de energía eléctrica efecto Joule como fuente auxiliar, especialmente en los casos de altos consumos y fracciones solares anuales bajas.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía auxiliar en el circuito primario de captadores.

El diseño del sistema de energía auxiliar se realizará en función de la aplicación (o aplicaciones) de la instalación, de forma que sólo entre en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación solar. Para ello se seguirán los siguientes criterios:

- Para pequeñas cargas de consumo se recomienda usar un sistema de energía auxiliar en línea, siendo para estos casos los sistemas de gas modulantes en temperatura los más idóneos.
- No se recomienda la conexión de un retorno desde el acumulador de energía auxiliar al acumulador solar, salvo que existan períodos de bajo consumo estacionales, en los que se prevea elevadas temperaturas en el acumulador solar. La instalación térmica deberá efectuarse de manera que en ningún caso se introduzca en el acumulador solar energía procedente de la fuente auxiliar.

-Para la preparación de agua caliente sanitaria, se permitirá la conexión del sistema de energía auxiliar en paralelo con la instalación solar cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- Exista previamente un sistema de energía auxiliar constituido por uno o varios calentadores instantáneos no modulantes y sin que sea posible regular la temperatura de salida del agua.

- Exista una preinstalación solar que impida o dificulte el conexionado en serie.

Para A.C.S., el sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con el RD 909/2001. Este punto no será de aplicación en los calentadores instantáneos de gas no modulantes.

5.7.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

El diseño del sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprende los siguientes sistemas:

- Control de funcionamiento del circuito primario y secundario (si existe).
- Sistemas de protección y seguridad de las instalaciones contra sobrecalentamientos, heladas, etc.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

Con independencia de que realice otras funciones, el sistema de control se realizará por control diferencial de temperaturas, mediante un dispositivo electrónico (módulo de control diferencial) que compare la temperatura de captadores con la temperatura de acumulación o retorno, como por ejemplo ocurre en la acumulación distribuida.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C.

La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor de 2 °C. De esta forma el funcionamiento de la parte solar de una instalación se optimiza. Para optimizar el aprovechamiento solar de la instalación y, cuando exista intercambiador exterior, se podrán instalar también dos controles diferenciales.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores, de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación.

Cuando exista, el sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

5.8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

Para el caso de instalaciones mayores de 20 m² se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local que indique como mínimo las siguientes variables:

Opción 1:

- Temperatura de entrada de agua fría de red
- Temperatura de salida del acumulador solar
- Caudal de agua fría de red

Opción 2:

- Temperatura inferior del acumulador solar
- Temperatura de captadores
- Caudal por el circuito primario

6.-CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES Y DE MONTAJE

6.1-GENERALIDADES

Condiciones técnicas

Cualquier material empleado en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones de calefacción, gas y agua caliente sanitaria, deberá ser resistente a las acciones a que esté sometido en las condiciones de trabajo de forma que no podrá deteriorarse o envejecer prematuramente, en condiciones normales de utilización y en especial a altas o bajas temperaturas según su respectivo régimen de funcionamiento.

Cuando sea imprescindible utilizar en el mismo circuito, materiales diferentes, especialmente cobre y acero, en ningún caso estarán en contacto, debiendo situar entre ambos juntas o manguitos dieléctricos.

Se da una relación de acciones agresivas a las que pueden verse sometidos los materiales en condiciones normales:

Debido a temperaturas altas:

- Deterioro de aislamiento ni adecuados
- Roturas de tuberías por mal cálculo de las dilataciones.
- Deformaciones de los elementos no adecuadas.

Debido a temperaturas bajas:

- Roturas de tubos intercambiadores por congelación
- Roturas de tuberías al exterior por falta de aislamiento.
- Oxidaciones en los elementos metálicos por condensación, falta de barrera de vapor

Debidas al agua:

- Corrosión o incrustaciones en tuberías
- Oxidación exterior por salpicaduras
- Oxidación exterior por ambiente húmedo
- Corrosión exterior producida por el yeso en elementos férricos
- Deterioro de aislamiento por condensaciones o salpicaduras

Debidas a vibraciones

- Roturas de materiales por fatiga
- Deterioro de elementos de regulación sometidos a vibración
- Desprendimiento de anclajes
- Roturas en juntas flexibles y fugas de aire
- Pérdida de estanqueidad en circuitos de agua
- Deterioro de contactos eléctricos

Condiciones de montaje

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen el cumplimiento de las exigencias del servicio, la durabilidad y las condiciones de salubridad y que faciliten el mantenimiento de la instalación.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que sean de aplicación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuadas para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Así mismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a los mismos a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles una vez instalados.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y los desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

6.2.- MONTAJE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE Y DE LOS CAPTADORES

Si los captadores son instalados en los tejados del edificio, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores, de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles, se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura inferiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período, las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda ser largo, el suministrador procederá a tapar los captadores.

6.3.-MONTAJE DEL ACUMULADOR

La estructura soporte para los depósitos y su fijación se realizarán según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación, para depósitos de más de 1000 litros situados en cubiertas o pisos, deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción, cuando se sitúen en cubiertas de piso, tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá, para depósitos de más de 300 litros, el diseño de un profesional competente.

6.4.- MONTAJE DEL INTERCAMBIADOR

Se tendrá en cuenta la accesibilidad al intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

6.5.- MONTAJE DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser desmontado fácilmente. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a bombas en línea dispondrán, en las inmediaciones de las mismas, de soportes adecuados para que no se provoquen esfuerzos recíprocos.

En la conexión de las tuberías a las bombas, cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W, se dispondrán manguitos antivibratorios para garantizar la no aparición de esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensaestopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

6.6.- MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Condiciones técnicas

En los circuitos de A.C.S. proyectadas, las tuberías empleadas son de cobre, así como en los circuitos de calefacción. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad...). Tampoco deberán alterar ninguna de las propiedades del agua.

El diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad del fluido de circulación sea inferior a 2 m/s, recomendándose valores inferiores 1,3 m/s.

El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40mm.c.a./m, intentando que no supere 20 mm.c.a./m. Los circuitos se diseñaran intrínsecamente equilibrados.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, forjados, tabiques, etc., se dispondrán de manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar el espacio de un material plástico. No se interrumpirá el aislamiento. Se impedirá el contacto directo entre los anclajes y las tuberías para evitar pérdidas térmicas.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general deberán estar lo más próximas posibles al techo o suelo, dejando espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. En ningún caso, la sección de las tuberías en sus tramos curvos será inferior a la sección en sus tramos rectos.

Las conexiones deberán ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución.

Antes del montaje, deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier otra forma.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Condiciones de montaje

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán con la menor separación posible a los paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector, no debe ser inferior a los siguientes valores:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, tales como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones entre las tuberías y los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones entre los componentes del circuito deben ser fácilmente desmontables, mediante bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente del 1% en el sentido de circulación.

Se facilitará la dilatación de las tuberías utilizando cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de las tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con la valvulería y los equipos podrán ser roscadas hasta 2" de diámetro. Para diámetros superiores, las uniones se realizarán mediante bridas.

En ningún caso se permitirá ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones entre tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, separación y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 100.152.

Durante el montaje se evitarán, en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o de impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

6.7.- MONTAJE DEL AISLAMIENTO

Condiciones técnicas

Los materiales con que se construyen los conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor, cumplirán lo indicado en UNE 123001.

Las chimeneas modulares metálicas cumplirán lo prescrito en la normativa sobre homologación que les afecta.

Habrán de cumplirse los siguientes espesores mínimos:

- El aislamiento de los acumuladores tendrá un espesor mínimo de 50mm
- El espesor del aislamiento del intercambiador de calor no será inferior a 20mm
- Los espesores de aislamiento de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a los de la siguiente tabla:

Fluido interior caliente (agua o vapor)				
Diámetro exterior mm		Temperatura del fluido C°		
		40 a 65	66 a 100	101 a 150
				151 a 200
$\phi \leq 35$		20	20	30
35 < $\phi \leq 60$		20	30	40
60 < $\phi \leq 90$		30	30	40
90 < $\phi \leq 140$		30	40	50
140 < ϕ		30	40	50

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

6.8.- MONTAJE DE LOS CONTADORES

Se instalarán siempre entre dos válvulas de corte para facilitar su desmontaje. El suministrador deberá prever algún sistema ("by-pass" o carrete de tubería) que permita el funcionamiento de la instalación aunque el contador sea desmontado para calibración o mantenimiento.

En cualquier caso, no habrá ningún obstáculo hidráulico a una distancia igual, al menos, diez veces el diámetro de la tubería antes y cinco veces después del contador.

6.9.- MONTAJE DE LAS CALDERAS

Condiciones técnicas

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan las normas de aplicación de la Directiva del consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 a 400 kW.

Quedan excluidas de este cumplimiento las calderas alimentadas por combustibles sólidos , líquidos o gaseosos cuyas características o especificaciones difieran de las de los combustibles comúnmente comercializados y su naturaleza corresponda a recuperaciones de afluentes, subproductos o residuos cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental (pe.: gases residuales, biogases, biomasa...)

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/142/CEE
- Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador
- Características del fluido portador
- Capacidad óptima de combustibles del hogar en las calderas
- Contenido de fluido portador de la caldera
- Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida y entrada del fluido portador etc.)
- Dimensiones de la bancada
- Pesos en transporte y en funcionamiento
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/142/CEE
- Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse:
 - utensilios necesarios para limpieza y conducción, si procede
 - aparatos de medida (manómetros y termómetros)
 - Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

- Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.
- Las calderas estarán sometidas a la reglamentación vigente en materia de aparatos a presión.

Condiciones de montaje

La caldera estará colocada en su posición definitiva, sobre una base incombustible que no se altere a la temperatura a la que normalmente vaya a soportar

No estará colocada sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada o sobre la pared por medio de soportes resistentes a su peso

Tendrá orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de caldera
- Válvula de seguridad y dispositivo de expansión
- Termómetro
- Hidrómetro
- Termostato de funcionamiento y seguridad

6.10.-MONTAJE DE QUEMADOR

Condiciones técnicas

El modelo de quemador utilizado en los cálculo y definición del presente proyecto de calefacción es el que incluye el fabricante en la caldera elegida. No obstante, el quemador utilizado deberá cumplir los siguientes requisitos.

- El quemador deberá ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrá de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y en castellano los siguientes datos:
- Nombre del fabricante e importador en su caso
- Marca, modelo y tipo de quemador
- Tipo de combustible

- Valores límites del gasto horario
- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto
- Presión de alimentación del combustible del quemador
- Tensión de alimentación
- Potencia del motor eléctrico y, en su caso, potencia de la resistencia eléctrica
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105
- Dimensiones y peso
- Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.
- El rendimiento del conjunto caldera-quemador será como mínimo el indicado en la ITE 04.9.1
- El suministrador aportará la documentación siguiente:
 - Dimensiones y características generales
 - Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador
 - Esquema eléctrico y conexionado
 - Instrucciones de montaje
 - Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento

Condiciones de montaje

El quemador se montará perfectamente alineado con la caldera y sujetado rígidamente a la misma o una base a soportar

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirá vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo, y a través de él, al resto de edificación.

Será fácilmente accesible por todas partes que requieran de limpieza, mantenimiento o ajuste.

6.11.- MONTAJE DE CHIMENEA

Condiciones técnicas

Los materiales con que se construyen los conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor, cumplirán lo indicado en UNE 123001.

Las chimeneas modulares metálicas cumplirán lo prescrito en la normativa sobre homologación que les afecta.

La chimenea será estanca y no podrá utilizarse para otros usos. Sobresaldrá al menos un metro por encima de la cumbrera del tejado.

Los conductos de unión del tubo de humos a la caldera estará colocados de tal manera que sean fácilmente desconectables de ésta y serán metálicos.

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalaciones, etc.).

La estructura del conducto de humos será independiente de la obra y de la caja, a las que irá unida únicamente a través de soportes metálicos, que permitirá la libre dilatación de la chimenea.

La sección del conducto de humos será circular, cuadrada, elíptica o rectangular.
Condiciones de montaje

La chimenea tendrá un recorrido por el interior del edificio y será totalmente independiente de los elementos estructurales y de cerramiento del edificio, al que irá unida únicamente a través de los soportes, diseñados para permitir la libre dilatación de la chimenea.

El tramo horizontal de la chimenea tendrá al menos , un 3 % de inclinación ascendente en el sentido de evacuación de humos. Se evitarán los cambios de sección.

6.11.-MONTAJE DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN

Condiciones técnicas

Los depósitos de expansión serán metálicos o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

En el caso de que sea metálico deberá ir protegido contra la corrosión.

Los vasos de expansión estarán cerrados, salvo la ventilación y el rebosadero que existirá, en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación del depósito de expansión se realizará por su parte superior, de forma que se asegure que la presión dentro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación con el depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo una comunicación directa con la atmósfera que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, este deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa si que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad de los depósitos de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua de la instalación al pasar de 4°C a la temperatura del régimen.

Las vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

Condiciones de montaje

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

6.12.-MONTAJE DE EMISORES CALOR

Condiciones técnicas

Los emisores se dimensionarán en función de la carga térmica a aportar a cada local. En este caso, al ser emisores de hierro fundido, se conseguirá la emisión adecuada con el número de elementos que igualen o superen a ésta misma.

Esta modularidad permite el ampliar la emisión añadiendo elementos. Los emisores cumplirán con lo emitido en la reglamentación específica.

Condiciones de montaje

Los emisores se montarán en un circuito bitubular. Dispondrán de llaves de corte que permitirán su aislamiento del resto del circuito de calefacción tanto para la interrupción de sus emisores por parte del usuario como para posibles operaciones de mantenimiento o sustitución.

Se instalarán en la pared más fría del habitáculo, preferiblemente debajo de las ventanas. Si no fuera posible, se instalarán lo más cerca posible a dicha pared fría.

El emisor permanecerá horizontal apoyado sobre todos sus apoyos, cuales quiera que sean las condiciones e funcionamiento. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones.

Los radiadores se colocarán como mínimo a 4cm de la pared y a 10 cm del suelo. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud, tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán en elemento más de cuelgue o de apoyo.

Irán dotados en los sistemas bitubulares de válvula de doble reglaje a la entrada y detentor en el retorno.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías, se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien el aire hasta la red, sin que queden bolsas que eviten el perfecto llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo. En caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

6.13.- MONTAJE DE LAS VÁLVULAS

Condiciones técnicas

Todas las válvulas serán de fácil acceso. La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura).

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba entre la boca y el manguito antivibratorio, y en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interpretación.

No producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

Los purgadores automáticos resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito. En la parte más de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que allí pudiera acumularse.

Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15mm con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción ira en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo, se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar los 20 cm. En cualquier caso, se permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Las válvulas serán estancas, interior y exteriormente. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda la válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que pueda estar sometida.

Las válvulas de más de 50mm de diámetro nominal, serán de fundición y bronce cuando la presión que va ha soportar no sea superior a 400Kpa y será de acero o acero y bronce para sobrepresiones superiores a este valor.

Se recomienda utilizar para:

- Aislamiento: Válvulas de bola de asiento o mariposa
- Regulación: Válvulas de asiento de aguja
- Vaciado: Grifos y válvulas de macho
- Purgadores: Válvulas de agujas inoxidables

Condiciones de montaje

La tubería se introducirá a tope en el interior de la llave monotubo.

Se recomienda no instalar ninguna válvula con el vástago por debajo del plano horizontal que contenga el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer de una tubería de derivación con sus llaves rodeando aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se pueden averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para reparación y mantenimiento.

6.14.- MONTAJE DE LOS SISTEMAS DE LLENADO

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. El circuito primario solar no podrá rellenarse con agua de red o con cualquier otro fluido que incumpla las condiciones requeridas de protección ante el riesgo de heladas. La reposición del anticongelante se hará de forma manual. El circuito secundario o de consumo de A.C.S. tendrá un sistema de llenado automático conectado a la red de suministro de agua de consumo.

7.- SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

7.1.- FLUIDO DE TRABAJO

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizará agua de la red, o agua desmineralizada, o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar y del agua utilizada. Los aditivos más usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos.

La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la documentación del sistema y la certificación favorable de un laboratorio acreditado.

En cualquier caso el pH a 20 °C del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9, y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 VtS/cm.
- b) El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l expresados como contenido en carbonato cálcico.
- c) El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

El diseño de los circuitos evitará cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación. En particular, se prestará especial atención a una eventual contaminación del agua potable por el fluido del circuito primario.

Para aplicaciones en procesos industriales, refrigeración o calefacción, las características del agua exigidas por dicho proceso no sufrirán ningún tipo de modificación que pueda afectar al mismo.

7.2.- PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

7.2.1 Generalidades

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección anti-heladas usado por el sistema. A los efectos de este documento, como sistemas de protección anti-heladas podrán utilizarse:

- Mezclas anticongelantes.
- Recirculación de agua de los circuitos.
- Drenaje automático con recuperación de fluido.
- Drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados)

7.2.2 Mezclas anticongelantes

Se ha utilizado como solución anti-heladas el sistema de mezcla anticongelante. Como anticongelantes podrán utilizarse los productos, solos o mezclados con agua, que cumplan la reglamentación vigente y cuyo punto de congelación sea inferior a 0 °C (*). En todo caso, su calor específico no será inferior a 3 kJ/(kg-K), equivalentes a 0,7 kcal/(kg-°C).

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones altas de temperatura. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y para asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente que se disponga de un depósito auxiliar para reponer las pérdidas que se puedan dar del fluido en el circuito, de forma que nunca se utilice un fluido para la reposición cuyas características incumplan el Pliego. Será obligatorio en los casos de riesgos de heladas y cuando el agua deba tratarse.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas con reposición de agua de red.

(*) El punto de congelación deberá de estar acorde con las condiciones climáticas del lugar,

7.3.- SOBRECALENTAMIENTOS

7.3.1.- Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de ACS, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente no suponga ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

7.3.2.- Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

7.3.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

7.3.4.- Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador, por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas con circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti-retorno para evitar flujos inversos.

7.4.- PREVENCIÓN FRENTE A LA LEGIONELOSIS

Se deberá cumplir el Real Decreto 909/2001, por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50°C en el punto más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

8.-PRUEBAS, PUESTA A PUNTO Y RECEPCIÓN

8.1.-GENERALIDADES

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

8.2.-LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

8.2.1.-Redes de distribución

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100°C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para protección de válvulas automáticas, contadores etc. se dejarán en su sitio.

8.2.2.-Redes de conductos

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

8.3.-COMPROBACION DE LA EJECUCIÓN

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

8.4.-PRUEBAS

8.4.1.-Pruebas hidrostáticas en redes de tuberías

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante. Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanquidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños. Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

8.4.2.-Pruebas de redes de conductos

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE 100104.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

8.4.3.-Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

8.4.4.-Pruebas a realizar por el instalador

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Llenado, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar.
- Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y están en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.
- Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.
- Se comprobará que alimentando (eléctricamente) las bombas del circuito, entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado por los manómetros se corresponde en la curva con el caudal del diseño del circuito.
- Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que, en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer, detectándose en el depósito saltos de temperatura significativos.

8.5.-PUESTA A PUNTO Y RECEPCIÓN

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

El certificado de la instalación tendrá, como mínimo, el contenido que se señala en el modelo que se indica en el apéndice de esta instrucción técnica. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales
- Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan los bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo
- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía
- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados
- Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas
- El certificado de la instalación firmado
- El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el organismo territorial competente.
- En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

8.6.-DOCUMENTACIÓN

Cada sistema a medida deberá ir provisto con un conjunto de instrucciones de montaje y funcionamiento, así como recomendaciones de servicio. Esta documentación deberá incluir todas las instrucciones necesarias para el montaje, instalación, operación y mantenimiento, y todas las de arranque inicial y puesta en servicio. Los documentos deberán ser guardados en un lugar visible (preferentemente cerca del acumulador), protegido del calor, agua y polvo.

8.6.1.-Documentos con referencia a la puesta en servicio

La documentación debería incluir:

- Todos los supuestos hechos en la carga (ofreciendo conjunto de valores en el intervalo $\pm 30\%$ sobre la carga media seleccionada).
- Referencia completa de los datos climáticos usados.
- Registro completo del método usado para el dimensionado del área de captadores, sistema(s) de almacenamiento e intercambiador de calor, incluyendo todas los supuestos (fracción solar deseada) y referencia completa a cualquier programa de simulación usado.
- Registro completo de los procedimientos usados para el dimensionado hidráulico del circuito de captadores y sus componentes.
- Registro completo de procedimientos usados para la predicción del rendimiento térmico del sistema, incluyendo referencia completa al programa de simulación usado.

8.6.2.-Documentos de montaje e instalación

Las instrucciones de montaje deberán ser apropiadas al sistema :

Datos técnicos, aquellos que se refieren a:

- Diagramas del sistema.
- Localización y diámetros nominales de todas las conexiones externas.
- Un resumen con todos los componentes que se suministran (como captador solar, depósito de acumulación, estructura soporte, circuito hidráulico, provisiones de energía auxiliar, sistema de control/regulación y accesorios), con información de cada componente del modelo, potencia eléctrica, dimensiones, peso, marca y montaje.

- Máxima presión de operación de todos los circuitos de fluido del sistema, tales como el circuito de captadores, el circuito de consumo y el circuito de calentamiento auxiliar (en kg/cm²).
- Límites de trabajo: temperaturas y presiones admisibles, etc. a través del sistema.
- Tipo de protección contra la corrosión.
- Tipo de fluido de transferencia de calor.
- Método de conexión de tuberías.
- Tipos y tamaños de los dispositivos de seguridad y su drenaje. Las instrucciones de montaje deberán indicar que cualquier válvula de tarado de presión que se instale por la cual pueda salir vapor en condiciones de operación normal o estancamiento, habrá de ser montada de tal forma que no se produzcan lesiones, agravios o daños causados por el escape de vapor. Cuando el sistema esté equipado para drenar una cantidad de agua como protección contra sobrecalentamiento, el drenaje de agua caliente debe estar construido de tal forma que el agua drenada no cause ningún daño al sistema ni a otros materiales del edificio.
- Los dispositivos necesarios de control y seguridad con esquema unifilar, incluyendo la necesidad de una válvula termostática de mezcla que limite la temperatura de extracción a 60 °C. Revisión, llenado y arranque del sistema.
- Una lista de comprobación para el instalador para verificar el correcto funcionamiento del sistema.
- La mínima temperatura hasta la cual el sistema puede soportar heladas.

La descripción del montaje e instalación del sistema deberá dar lugar a una instalación correcta de acuerdo con los dibujos del sistema.

8.6.3.- Documentos para el funcionamiento

Los documentos deberán incluir:

- Esquemas hidráulicos y eléctricos del sistema.
- Descripción del sistema de seguridad con referencia a la localización y ajustes de los componentes de seguridad.

NOTA: Se debería dar una guía para la comprobación del sistema antes de ponerlo en funcionamiento de nuevo después de haber descargado una o más válvulas de seguridad. Acción a tomar en caso de fallo del sistema o peligro, como está especificado según concepto de seguridad.

- Descripción del concepto y sistema de control incluyendo la localización de los componentes del control (sensores). Éstos deberían estar incluidos en el esquema hidráulico del sistema.
- Instrucciones de mantenimiento incluyendo arranque y parada del sistema.
- Comprobación de función y rendimiento.

9.- MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

9.1.- GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo) por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie útil homologada inferior o igual a 20 m², y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficies superiores a 20 m².

Las medidas a tomar en el caso de que en algún mes del año el aporte solar sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100% son las siguientes:

- Vaciado parcial del campo de captadores: Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento pero, dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, habrá de ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo en su caso entre las labores del contrato de mantenimiento.
- Tapado parcial del campo de captadores: En este caso, el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y, a su vez, evacúa los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que sigue atravesando el captador).
- Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes o redimensionar la instalación con una disminución del número de captadores.

En caso de optarse por las soluciones expuestas en los puntos anteriores, deberán programarse y detallarse dentro del contrato de mantenimiento las visitas a realizar para el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales.

Estas visitas se programarán de forma que se realicen una antes y otra después de cada período de sobreproducción energética.

También se incluirá dentro del contrato de mantenimiento un programa de seguimiento de la instalación que prevendrá los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos producidos en los citados períodos y en cualquier otro período del año.

9.2.--OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la instalación será en todo caso el adecuado para asegurar las características de las variables de funcionamiento sean tales que se mantengan dentro de unos límites.

Comprobaciones mínimas

- Medida de la temperatura de los gases de combustión
- Medida del contenido de CO₂ en los humos.
- Tiro en la salida de los humos de la caldera
- Limpieza de la caldera y de su circuito de humos y chimenea
- Limpieza de filtros y batería de equipos unitarios
- Comprobación de la estanqueidad del cierre de la caldera y de la unión del quemador
- Control de consumo de energía en relación con la potencia del equipo
- Control de la temperatura de distribución de agua caliente sanitaria y calefacción
- Tolerancia de las variables que controlan los termostatos
- Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad

9.3.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Objeto: El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria.

Criterios generales: Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma:

- Vigilancia
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

9.3.1.- Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Será llevado a cabo, normalmente, por el usuario que, asesorado por el instalador, observará el correcto comportamiento y estado de los elementos, y tendrá un alcance similar al descrito en la tabla 1.

	Operación	Frecuencia	Descripción (*)
Captadores	Limpieza de cristales	A	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3 meses	IV - Condensaciones, sustitución
	Juntas	3 meses	IV - Agrietamiento y deformaciones
	Absorbedor	3 meses	IV - Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3 meses	IV - Fugas
	Estructura	3 meses	IV - Degradación, indicios de corrosión
Circuito primario	Tubería, aislamiento y sistema	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3 meses	Vaciar el aire del botellín
Circuito secundario	Termómetro	Diaria	IV - Temperatura
	Tubería y aislamiento	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3 meses	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

(*) IV: Inspección visual

9.3.2.- Plan de mantenimiento preventivo

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras que, aplicadas a la instalación, deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para aquellas instalaciones con una superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente, que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan, de forma detallada, las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla A. Sistema de captación		
Equipo	Frecuencia	Descripción
Captadores	6 meses	IV - Diferencias sobre el original
		IV - Diferencias entre captadores
Cristales		IV - Condensaciones y suciedad
Juntas		IV - Agrietamiento y deformaciones
Absorbedor		IV - Corrosión y deformaciones
Carcasa		IV - Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones		IV - Aparición de fugas
Estructura		IV - Degradación, indicios de corrosión, apriete de tornillos
Captadores (*)	6 meses	Tapado parcial del campo de captadores
		Destapado parcial del campo de captadores
		Vaciado parcial del campo de captadores
		Llenado parcial del campo de captadores

(*) IV: Inspección visual

(*) Estas operaciones se realizarán en caso de optar por las medidas b) y c) del apartado 2.1 de la sección HE-4 del DB HE Ahorro de energía del CTE.

Tabla B. Sistema de acumulación		
Equipo	Frecuencia	Descripción
Depósito	24 meses	Presencia de lodos en el fondo
Ánodos de sacrificio	12 meses	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12 meses	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12 meses	Comprobar que no hay humedad

Tabla C. Sistema de intercambio		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Intercambiador de placas	12 meses	CF-Eficiencia y prestaciones
	60 meses	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12 meses	CF-Eficiencia y prestaciones
	60 meses	Limpieza

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla D. Circuito hidráulico		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Fluido refrigerante	12 meses	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24 meses	Efectuar prueba de presión
Aislamiento exterior	6 meses	IV - Degradación, protección de uniones y ausencia de humedad
Aislamiento interior	12 meses	IV - Uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12 meses	Control de funcionamiento y limpieza
Purgador manual	6 meses	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12 meses	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6 meses	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6 meses	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6 meses	CF Actuación
Válvula de corte	12 meses	CF Actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12 meses	Actuación

(*) IV: Inspección visual

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla E. Sistema eléctrico y de control		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Cuadro eléctrico	12 meses	Comprobar que está bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12 meses	CF Actuación
Termostato	12 meses	CF Actuación
Verificación del sistema de	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla F. Sistema de energía auxiliar		
Equipo	Frecuencia	Descripción (*)
Sistema auxiliar	12 meses	CF Actuación
Sondas de temperatura	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Dado que el sistema de energía auxiliar no forma parte del sistema de energía solar propiamente dicho, sólo será necesario realizar actuaciones sobre las conexiones del primero a este último, así como la verificación del funcionamiento combinado de ambos sistemas. Se deja un mantenimiento más exhaustivo para la empresa instaladora del sistema auxiliar.

9.3.3.- Mantenimiento correctivo

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o en el de mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación, en los mismos plazos máximos indicados en el apartado de 'Garantías', cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

10.- GARANTÍAS

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Así mismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación por escrito, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas.

Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador.

Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de:

- 24 horas, si se interrumpe el suministro de agua caliente, procurando establecer un servicio mínimo hasta el correcto funcionamiento de ambos sistemas (solar y de apoyo).
- 48 horas, si la instalación solar no funciona.
- Una semana, si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de la instalación se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado el taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Javier Arzoz Medrano

Pamplona a 25 de Noviembre de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO
DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS

PRESUPUESTO

Javier Arzoz Medrano

Eduardo Pérez de Eulate

Pamplona, Noviembre de 2010

ÍNDICE

1.-INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.....	2
1.1.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS.....	2
1.1.1.- Cuadro de mano de obra.....	2
1.1.2.- Cuadro de materiales.....	2
1.2.- PRESUPUESTO.....	5
2.-INSTALACIÓN DE GAS.....	6
2.1.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS.....	6
2.1.1.- Cuadro de mano de obra.....	6
2.1.2.- Cuadro de materiales.....	6
2.2.- PRESUPUESTO.....	9
3.-INSTALACIÓN DE A.C.S.	10
3.1.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS.....	10
3.1.1.- Cuadro de mano de obra.....	10
3.1.2.- Cuadro de materiales.....	10
3.2.- PRESUPUESTO.....	15
4.- PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIONES	16

PRESUPUESTO

1.- PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

1.1.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

1.1.1- Cuadro de mano de obra

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (€/H)	CANT.	TOTAL (€)
1	Oficial 1ª electricista.	23,68	17,47 h	413,64
2	Oficial 1ª calefactor.	23,68	573,81 h	13.587,7
3	Ayudante electricista.	19,48	17,47 h	340,28
4	Ayudante calefactor.	19,48	573,81 h	11.177,7

TOTAL MANO DE OBRA	25.519,41 €
---------------------------	--------------------

1.1.2.- Cuadro de materiales

Nº	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE		
			PRECIO (€)	CANT.	TOTAL (€)
1	Coquilla de espuma	A base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor.	5,53	1.983,42 m	10.968,31
2	Adhesivo	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,29	319,48 l	3.606,8
3	Conducto coaxial	Formado por dos tubos concéntricos de chapa de aluminio con recubrimiento de esmalte blanco de poliuretano, para unión por enchufe, de 80/110 mm de diámetro, incluso p/p de abrazaderas, accesorios con junta bilabial de silicona y piezas especiales.	58,27	13,20 m	769,16

4	Rejilla plana de aluminio	Rejilla con recubrimiento, color blanco, de 150x150 mm.	0,76	88,00 Ud	66,88
5	Tubo curvable de PVC	Tubo corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2.	0,20	220,00 m	44,00
6	Cable unipolar	Cable no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,39	671,00 m	261,69
7	Contador de agua fría	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	41,93	22,00 Ud	922,46
8	Válvula 1/2"	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,91	44,00 Ud	172,04
9	Válvula 1"	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,28	22,00 Ud	204,16
10	Válvula retención	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,71	22,00 Ud	59,62
11	Tubo de cobre 10/12 mm	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 10/12 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,07	1.367,81 m	5.567,00
12	Tubo de cobre 13/15 mm	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,56	658,62 m	3.003,30
13	Tubo de cobre 16/18 mm	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 16/18 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	5,75	53,96 m	310,27
14	Tubo de cobre 26/28 mm	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	9,19	44,00 m	404,36
15	Accesorios unión 10/12	Accesorios para unión con soldadura de tubo de cobre rígido, de 10/12 mm de diámetro.	4,07	521,07 Ud	2.120,76
16	Accesorios unión 13/15	Accesorios para unión con soldadura de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.	4,56	251,74 Ud	1.147,93
17	Accesorios unión 16/18	Accesorios para unión con soldadura de tubo de cobre rígido, de 16/18 mm de diámetro.	5,75	20,56 Ud	118,20
18	Accesorios unión 26/28	Accesorios para unión con soldadura de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro.	9,19	17,60 Ud	161,74
19	Filtro retenedor de residuos	Fabricado de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,71	22,00 Ud	103,62

20	Caldera mural a gas	(B/N), para calefacción y A.C.S. acumulada con depósito integrado, cámara de combustión estanca y tiro forzado, potencia modulante de 10 kW a 28 kW, rendimiento 93,6% a potencia nominal y temperatura media del agua 70°C, rendimiento 92,4% al 30% de la carga y temperatura media del agua 50°C, dimensiones 600x482x890 mm, quemador multigás para gas natural, butano y propano, selector de temperatura de A.C.S. de 40°C a 70°C, depósito de acero inoxidable de 48 litros con protección por ánodo de magnesio, Ceraline Acu ZWSE 28-5 MFA "JUNKERS", encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático y plantilla de montaje.	1.662,32	22,00 Ud	36.571,04
21	Elemento de radiador 562 mm de altura 2 columnas	Fabricado de hierro fundido en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C. Emisión calorífica 50,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	15,43	702,00 Ud	10.831,86
22	Elemento de radiador 712 mm de altura 2 columnas	Fabricado de hierro fundido en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C. Emisión calorífica 63,4 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	16,64	34,00 Ud	565,76
23	Elemento de radiador 712 mm de altura 3 columnas	Fabricado de hierro fundido en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C. Emisión calorífica 86 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	20,35	926,00 Ud	18.844,10
24	Elemento de radiador 862 mm de altura 3 columnas	Elemento para radiador de hierro fundido en instalaciones de agua caliente hasta 6. Emisión calorífica 101,9 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	23,88	91,00 Ud	2.173,08
25	Kit para montaje de radiador	Compuesto por tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	10,10	179,00 Ud	1.807,90
26	Kit para conexión de radiador	Conexión a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	24,59	179,00 Ud	4.401,61

27	Termostato	Modelo TR 21 "JUNKERS".	22,88	22,00 Ud	503,36
28	Material auxiliar	Para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,00	22,00 Ud	44,00
29	Pasamuros	Con sellado elástico e impermeabilización.	4,77	22,00 Ud	104,94

TOTAL MATERIALES	105.860,04 €
-------------------------	---------------------

1.2.- PRESUPUESTO

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	INSTALACIÓN CALEFACCIÓN	131.379,45
	Presupuesto de ejecución material	131.379,33
	13.00 % de gastos generales	17.079,96
	6.00 % de beneficio industrial	7.882,27
	Suma	156342,05
	IVA: 16.00 %	25014,73
	Presupuesto de licitación	181.356,78

Asciende el Presupuesto para conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

2.- PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE GAS

2.1.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIO

2.1.1.- Cuadro de mano de obra

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (€/H)	CANT.	TOTAL (€)
1	Oficial 1ª instalador de gas.	23,68	100,66 h	2.383,61
2	Oficial 1ª construcción.	22,91	0,32 h	7,26
3	Oficial 2ª construcción.	22,56	19,13 h	431,60
4	Ayudante instalador de gas.	19,48	93,22 h	1.815,97
5	Peón ordinario construcción.	18,38	46,43 h	853,42

TOTAL MANO DE OBRA

5.491,86 €

2.1.2.- Cuadro de materiales

Nº	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE		
			PRECIO (€)	CANT.	TOTAL (€)
1	Arena	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,86	1,40 m³	16,60
2	Hormigón	HM-20/P/20/I, fabricado en central, vertido con cubilote.	47,78	0,19 m³	8,89
3	Tapa de PVC	para arquetas de gas de 30x30 cm.	12,97	1,00 Ud	12,97
4	Pasta	Pasta hidrófuga.	0,43	1,20 kg	0,52

5	Tubo rígido de PVC	Enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,64	500,10 m	820,16
6	Válvula	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".	9,11	22,00 Ud	200,42
7	Válvula	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/4".	14,21	1,00 Ud	14,21
8	Válvula	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	5,63	1,00 Ud	5,63
9	Válvula	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".	30,33	1,00 Ud	30,33
10	Válvula	Válvula de retención de latón para roscar de 3".	52,29	1,00 Ud	52,29
11	Material auxiliar	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido.	0,95	31,03 Ud	29,48
12	Material auxiliar	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno.	1,89	1,03 Ud	1,94
13	Tapa ciega		2,41	44,00 Ud	106,04
14	Llave	Llave macho-macho con pata y conexiones por junta plana, con rosca cilíndrica GAS de 3/4" de diámetro, según UNE 60718.	9,92	22,00 Ud	218,24
15	Batería 6 contadores	de tubo de cobre para centralización de 6 contadores de gas en 2 filas. Incluso p/p de llaves de contador, reguladores de abonado y placas de indicación del piso y puerta de la vivienda a la cual suministra.	720,48	1,00 Ud	720,48
16	Batería 16 contadores	Batería de tubo de cobre para centralización de 16 contadores de gas en 4 filas. Incluso p/p de llaves de contador, reguladores de abonado y placas de indicación del piso y puerta de la vivienda a la cual suministra.	1.901,58	1,00 Ud	1.901,58
17	Filtro	Filtro de gas con registro de limpieza.	62,82	2,00 Ud	125,64

18	Toma de presión	Con manómetro homologado.	24,16	2,00 Ud	48,32
19	Conjunto de regulacion	De caudal nominal 25 m ³ /h, compuesto de: toma de presión a la entrada de 0,4 a 5 bar, llave de entrada para PE 20, filtro PN10 DN15, regulador para una presión de salida de 55 mbar con válvula de seguridad por exceso de presión incorporada.	280,16	1,00 Ud	280,16
20	Tubo de cobre D=20/22 mm	Estirado en frío sin soldadura, diámetro D=20/22 mm y 1 mm de espesor, según UNE-EN 1057.	2,87	502,60 m	1.442,46
21	Tubo de cobre D=25,6/28 mm	Estirado en frío sin soldadura, diámetro D=25,6/28 mm y 1,2 mm de espesor, según UNE-EN 1057.	5,26	3,80 m	19,99
22	Repercusion, por m de tubería D=20/22 mm	Pruebas e inspecciones reglamentarias, accesorios, uniones y piezas especiales para soldar por capilaridad a tubo de cobre estirado en frío sin soldadura, 1 mm de espesor, para instalaciones receptoras de gas.	0,86	502,60 Ud	432,24
23	Repercusion por m de tubería D=25,6/28 mm	Pruebas e inspecciones reglamentarias, accesorios, uniones y piezas especiales para soldar por capilaridad a tubo de cobre estirado en frío sin soldadura, 1,2 mm de espesor, para instalaciones receptoras de gas.	1,58	3,80 Ud	6,00
24	Abrazadera metálica	22 mm de diámetro interior.	0,33	236,25 m	77,96
25	Abrazadera metálica	Abrazadera metálica de 28 mm de diámetro interior.	0,35	1,90 m	0,67
26	Tubo de polietileno	De alta densidad, de 32 mm de diámetro exterior, SDR 11, de 4 bar de presión nominal, según UNE-EN 1555, para instalaciones receptoras de gas.	0,41	16,50 m	6,77
27	Acometida de polietileno	De alta densidad, de 20 mm de diámetro exterior, SDR 11, de 4 bar de presión nominal, según UNE-EN 1555, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	0,25	1,00 m	0,25
28	Collarin de PVC	Collarín de toma en carga para tubo de polietileno de alta densidad de 20 mm de diámetro exterior.	5,10	1,00 m	5,10

29	Repercusión por m de tubería	Pruebas e inspecciones reglamentarias, accesorios, uniones y piezas especiales para soldar a tope o por electrofusión a tubo de polietileno de alta densidad, de 32 mm de diámetro exterior, SDR 11, de 4 bar de presión nominal, según UNE-EN 1555, para instalaciones receptoras de gas.	0,12	16,50 Ud	1,98
30	Material auxiliar	Material auxiliar para instalaciones de gas.	1,35	5,20 Ud	7,02
31	Tubo metálico D=40 mm	1,5 mm de espesor.	2,31	6,30 m	14,55
32	Arqueta	Prefabricada registrable de polipropileno, con fondo precortado, 30x30x30 cm, para instalaciones receptoras de gas.	22,09	1,00 Ud	22,09
33	Prueba	Prueba de estanqueidad para instalación de gas.	100,27	1,00 Ud	100,27

TOTAL MATERIALES

6.731,25 €

2.2.- PRESUPUESTO

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
2	INSTALACIÓN DE GAS	12.223,103
	Presupuesto de ejecución material	12.223,103
	13.00 % de gastos generales	1.589,00
	6.00 % de beneficio industrial	733,86
	Suma	14.545,5
	IVA: 16.00 %	2.327,27
	Presupuesto de licitación	16.872,755

Asciende el Presupuesto de licitación a la expresada cantidad de DIECISEIS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS CON SETENTA CÉNTIMOS.

3.- PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

3.1.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIO

3.1.1.- Cuadro de mano de obra

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (€/H)	CANT.	TOTAL (€)
1	Oficial 1ª calefactor.	23,68	106,85 h	2.530,31
2	Oficial 1ª instalador de climatización.	23,68	15,12 h	357,95
3	Oficial 1ª montador.	23,68	28,62 h	677,82
4	Ayudante montador.	19,51	28,62 h	558,45
5	Ayudante calefactor.	19,48	106,85 h	2.081,52
6	Ayudante instalador de climatización.	19,48	15,12 h	294,46

TOTAL MANO DE OBRA	6.500,51 €
---------------------------	-------------------

3.1.2.- Cuadro de materiales

Nº	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE		
			PRECIO (€)	CANT.	TOTAL (€)
1	Coquilla de espuma Elastomerica D=19 mm	A base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 25,0 mm de espesor.	5,53	4,00 m	22,12
2	Coquilla de espuma elastomerica D=19mm	A base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19,0 mm de diámetro interior y 32,0 mm de espesor.	8,28	84,96 m	703,47
3	Coquilla de espuma elastomerica D=23mm	A base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 32,0 mm de espesor.	8,86	154,62 m	1.369,93
4	Coquilla de espuma elastomerica D=29mm	A base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29,0 mm de diámetro interior y 33,5 mm de espesor.	10,56	20,30 m	214,37

5	Coquilla de espuma elastomérica	A base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 36,0 mm de diámetro interior y 35,0 mm de espesor.	11,65	70,30 m	819,00
6	Coquilla de lana de vidrio D=27mm	Coquilla cilíndrica moldeada, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 27,0 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor.	2,67	33,49 m	89,42
7	Coquilla de lana de vidrio D=42mm	Coquilla cilíndrica moldeada, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 42,0 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor.	3,26	33,41 m	108,92
8	Adhesivo	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,29	93,56 l	1.056,33
9	Protector de coquillas	Emulsión asfáltica de lana de vidrio, según UNE 104231.	1,14	36,09 kg	41,14
10	Pintura protectora	De polietileno clorosulfonado, de color gris, para aislamiento en exteriores.	23,22	3,01 kg	69,90
11	Pintura protectora	Pintura protectora de polietileno clorosulfonado, de color gris, para aislamiento en exteriores.	23,22	11,78 kg	273,64
12	Tubo rígido de PVC D= 16mm	Enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,64	6,00 m	3,84
13	Tubo rígido de PVC D= 20mm	Enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-2. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,87	3,00 m	2,61
14	Cable unipolar	H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,44	30,00 m	13,20

15	Electrobomba centrífuga	Tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW, bocas roscadas macho de 1", altura de la bomba 130 mm, con cuerpo de impulsión de hierro fundido, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.	126,68	1,00 Ud	126,68
16	Bomba circuladora	Rotor húmedo, In-Line, Etherma 4-125-4 "EBARA", cuerpo de impulsión de hierro fundido y bronce, impulsor de fundición, tecnopolímero y bronce, eje motor de acero inoxidable, cojinetes de carbono, juntas tóricas de EPDM, camisa de estanqueidad de acero inoxidable, motor de tres y cuatro velocidades regulado por conmutador electrónico exterior, 1400 r.p.m., aislamiento clase F, alimentación monofásica.	1.028,72	1,00 Ud	1.028,72
17	Bomba circuladora simple	Rotor húmedo libre de mantenimiento, conmutación manual de 3 velocidades, apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C en instalaciones HVAC y desde 0 hasta 65°C en sistemas de recirculación de A.C.S., potencia nominal del motor de 0,06 kW, modelo Wilo TOP-Z 20/4 DM; carcasa de acero inoxidable, con aislamiento térmico, conexiones roscadas, rodete de material sintético, eje de cerámica, cojinetes de carbono impregnado de resina; motor resistente al bloqueo, alimentación trifásica 400V/50Hz, protección IP 44, aislamiento clase F.	494,01	1,00 Ud	494,01
18	Contador de agua fría	Para roscar, de 1/2" de diámetro.	41,93	2,00 Ud	83,86
19	Contador para A.C.S.	De chorro único, para roscar, de 13 mm de diámetro nominal y temperatura máxima del líquido conducido 90°C.	45,94	22,00 Ud	1.010,68
20	Purgador automático de aire	Con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6,55	6,00 Ud	39,30
21	Válvula	Válvula de esfera, DN 40 mm, cuerpo de hierro y bola de latón, con bridas.	106,76	2,00 Ud	213,52
22	Válvula	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,91	54,00 Ud	211,14
23	Válvula	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	5,63	2,00 Ud	11,26
24	Válvula	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,28	20,00 Ud	185,60
25	Válvula	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	14,43	6,00 Ud	86,58
26	Válvula	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,71	2,00 Ud	5,42
27	Válvula	Válvula de retención de latón para roscar de 3/4".	3,17	1,00 Ud	3,17
28	Válvula	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	4,90	1,00 Ud	4,90

29	Válvula	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 40 mm, PN 16 atm.	31,04	1,00 Ud	31,04
30	Tubo de cobre rígido D=13/15 mm	Con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	4,56	94,26 m	429,82
31	Tubo de cobre rígido D=20/22 mm	Con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	6,89	197,52 m	1.360,88
32	Tubo de cobre rígido D=26/28 mm	Con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	9,19	42,88 m	394,07
33	Tubo de cobre rígido D=33/35 mm	Con pared de 1 mm de espesor y 33/35 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	12,14	103,33 m	1.254,43
34	Accesorios unión 13/15	Con soldadura de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.	4,56	35,58 Ud	162,26
35	Accesorios unión 20/22	Con soldadura de tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro.	6,89	75,24 Ud	518,43
36	Accesorios unión 26/28	Con soldadura de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro.	9,19	16,64 Ud	152,92
37	Accesorios unión 33/35	Con soldadura de tubo de cobre rígido, de 33/35 mm de diámetro.	12,14	39,36 Ud	477,88
38	Manguito antivibración	De goma, con bridas DN 40 mm, para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	21,99	2,00 Ud	43,98
39	Manguito antivibración	De goma, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	13,47	2,00 Ud	26,94
40	Manguito antivibración	De goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	15,71	2,00 Ud	31,42
41	Filtro retenedor de residuos	Fabricado de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,71	22,00 Ud	103,62
42	Filtro retenedor de residuos	Fabricado de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,71	2,00 Ud	9,42
43	Filtro retenedor de residuos	Fabricado de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	7,66	1,00 Ud	7,66
44	Filtro retenedor de residuos	Fabricado de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	12,19	1,00 Ud	12,19
45	Filtro retenedor de residuos	Fabricado de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	24,28	1,00 Ud	24,28

46	Acumulador	Fabricado de acero vitrificado, de suelo, 2500 l, 1700 mm de diámetro y 2050 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio.	4.191,31	1,00 Ud	4.191,31
47	Válvula de seguridad	Especial para aplicaciones de energía solar térmica, para una temperatura de trabajo de -30°C a +130°C.	36,98	4,00 Ud	147,92
48	Intercambiador de placas	Fabricado de acero inoxidable AISI 316, potencia 21 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C.	71,49	1,00 Ud	71,49
49	Contador Térmico	Para caudal nominal 3 m ³ /h, formado por: calorímetro por ultrasonidos; pantalla digital para información de la energía térmica consumida, consumo acumulado de agua, número de horas de funcionamiento, temperaturas y caudal instantáneo; puerto óptico para lectura/programación; 2 sondas de temperatura Pt 500; calendario y registrador de datos; lectura óptica de registros y 2 entradas de impulsos para contadores de A.C.S.	413,56	1,00 Ud	413,56
50	Captador solar térmico plano	Con panel de montaje vertical de 1143x2043x80 mm, superficie útil 2,14 m ² , rendimiento óptico 0,78, coeficiente de pérdidas primario 3,473 W/m ² K y coeficiente de pérdidas secundario 0,017 W/m ² K ² , según UNE-EN 12975-2, modelo G1 U 23 "THERMOSUN", compuesto de marco autoportante y tapa posterior de aluminio, aislamiento térmico de lana de vidrio, panel de vidrio de 4 mm de espesor, absorbedor de cobre con recubrimiento Sunselect, tubería en forma de meandro y manquitos de conexión.	666,26	16,00 Ud	10.660,16
51	Escuadra	Para captador solar térmico en cubierta horizontal, "THERMOSUN", de aluminio.	88,64	20,00 Ud	1.772,80
52	Cruz	Para escuadras para captador solar térmico en cubierta horizontal, "THERMOSUN", de aluminio.	31,45	16,00 Ud	503,20
53	Conexión captadores	Conexión recta para captadores solares térmicos con conexiones laterales, "THERMOSUN", con aislamiento térmico.	12,39	24,00 Ud	297,36
54	Bidón 10 l	De solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, HT-10 "THERMOSUN".	38,13	4,00 Ud	152,52

55	Regulador térmico diferencial	Para instalaciones solares térmicas con pantalla digital, modelo SDC 204 "THERMOSUN", de 175x135x55 mm, con reloj programador con 4 tipos de instalaciones preajustados, diferencial de temperatura de conexión ajustable, limitación de la temperatura máxima del depósito, sistema antibloqueo de la bomba, 2 salidas para relés y 4 sondas de temperatura Pt1000.	236,39	1,00 Ud	236,39
56	Purgador manual de aire	Con cuerpo de latón, con rosca de 3/8" de diámetro, "THERMOSUN", para una temperatura máxima de 160°C.	20,97	4,00 Ud	83,88
57	Vaso de expansión	Cerrado con una capacidad de 5 l, 190 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	13,87	1,00 Ud	13,87
58	Vaso de expansión	Cerrado con una capacidad de 18 l, 405 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	24,04	1,00 Ud	24,04
59	Conexión vasos expansión	Formada por soportes y latiguillos de conexión.	58,86	2,00 Ud	117,72
60	Material auxiliar	Para instalaciones de A.C.S.	1,38	2,00 Ud	2,76
61	Material auxiliar	Para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,00	22,35 Ud	44,70
62	Manómetro	Con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	11,00	9,00 Ud	99,00
63	Termómetro	Bimetálico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	21,00	4,00 Ud	84,00

TOTAL MATERIALES**32.250,65 €****3.2.- PRESUPUESTO**

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE
3	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	38.751,16
	Presupuesto de ejecución material	38.751,16
	13.00 % de gastos generales	5.037,65
	6.00 % de beneficio industrial	2.325,06
	Suma	46.113,88
	IVA: 16.00 %	7.378,22
	Presupuesto de licitación	53.492,10

Asciende el Presupuesto de licitación a la expresada cantidad de CINCUENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS CON DIEZ CÉNTIMOS

4.- PRESUPUESTO TOTAL INSTALACIONES

CAPÍTULO 1	Instalación de calefacción	181.356,78 €
CAPÍTULO 2	Instalación de gas	16.872,70 €
CAPÍTULO 3	Instalación solar térmica	53.492,10 €
TOTAL PROYECTO		251.721,58 €

El presupuesto total de este proyecto asciende a un total de DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS VENTIÚN CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Javier Arzoz Medrano

Pamplona a 25 de Noviembre de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO
DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA 22 VIVIENDAS

BIBLIOGRAFÍA

Javier Arzoz Medrano

Eduardo Pérez de Eulate

Pamplona, Noviembre de 2010

ÍNDICE

1.- NORMATIVA

1.1.- NORMAS GENERALES

1.2.- NORMAS ESPECÍFICAS DEL PROYECTO

2.- LIBROS

3.- PÁGINAS WEB

1.- NORMATIVA

1.1.- NORMAS GENERALES

- CTE: Código Técnico de la Edificación.
DB-HS: Salubridad
DB-HE: Ahorro de Energía

- R.I.T.E.: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.E).

1.2.- NORMAS ESPECÍFICAS DEL PROYECTO

A continuación se exponen algunas de las normas empleadas:

- UNE EN ISO 10456 :2001 : “Materiales y productos para la edificación. Procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño”

- UNE 100030 IN/2005 : “Guía para la prevención y control de la proliferación de la legionela en las instalaciones”.

- UNE-EN 12975-1:2001 : “Sistemas solares térmicos y componentes—Captadores Solares — Parte 1: Requisitos Generales”

- UNE EN 1 057:1996 : “Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción”.

- UNE EN 100:155 : “Cálculo de vasos de expansión para instalaciones de calefacción”

2.- LIBROS

- Tuberías, cálculo de pérdidas de presión y criterios de diseño

Comité científico ATECYR
Aurelio Alamán

- Energías Renovables. Tomo 2.Energía Solar Térmica

Gobierno de Navarra

- CALEFACCIÓN, Tema VIII

Departamento construcción arquitectónica, Escuela Técnica Superior Las Palmas de Gran Canaria.

- SISTEMAS TÉRMICOS SOLARES. Diseño e instalación.

CENSOLAR

- MANUAL DE ENERGÍAS RENOVABLES. Energía Solar Térmica

SECRETARÍA GENERAL DE LA ENERGÍA Y RECURSOS AMBIENTALES. idae

- PROTOCOLO DE KYOTO DE 1997

- CYPE 2010. INSTALACIONES DEL EDIFICIO Y CUMPLIMIENTO DEL CTE

Antonio Manuel Reyes

3.- PÁGINAS WEB

- www.idae.es
- www.censolar.es
- www.preoc.es
- www.soloingenieria.net
- www.soloarquitectura.com
- www.soliclima.com
- www.solarweb.net
- www.nuestroplanetaazul.com

Javier Arzoz Medrano

Pamplona a 25 de Noviembre de 2010